E/CONF.39/A/372
13 Nov.1962
ORIGINAL : ENGLISH

UNITED NATIONS CONFERENCE
ON THE APPLICATION OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
FOR THE BENEFIT OF THE LESS DEVELOPED AREAS

Agenda Item : A.2

Turkey

PLANNING THE DEVELOPMENT OF LAND AND WATER RESOURCES IN THE RIVER BASINS OF TURKEY

By Ayten AYDIN,
Assistant Director,
Investigation and Planning Division,
Directorate General
of State Hydraulic Works,
Ankara, Turkey

Papers have been contributed to the United Nations Conference on the Application of Science and Technology for the Benefit of the Less Developed Areas as working papers for that Conference. They are published as presented by the contributors, and the contents and the views expressed are those of the contributors. (See notes overleaf.)

NOTES

1. Papers selected for inclusion in General Sessions will be available at the Conference in the following official languages of the United Nations: English, French, Russian and Spanish.

2. Papers selected for inclusion in Specialized Sessions will be available at the Conference in only one of the above official languages.

3. Summaries of all papers, as submitted by contributors, will be available at the Conference in the following official languages of the United Nations: English, French, Russian and Spanish.

4. Papers and summaries will not be available for general distribution in advance of the Conference. They will be published in advance in limited quantities only for the use of delegations of participating governments and of other authorized participants. Post-Conference publication and general distribution of the Conference Proceedings will follow United Nations practices as laid down by the United Nations Publications Board.

PLANNING THE DEVELOPMENT OF LAND AND WATER RESOURCES IN THE RIVER BASINS OF TURKEY

by

Ayten Aydin
Assistant Director
Investigation and Planning Division
Directorate General of State Hydraulic Works
Ankara, Turkey

(a) Introduction

1. The tendency for more and better use of water, that is the urge for better living conditions, has been increasing very rapidly together with an increase in population of Turkey. These factors makes it necessary to develop new water resources and use the present resources more efficiently.

2. Planning water resources development projects may be defined as making the necessary steps to foresee the future requirements as close as possible and trying to find a balance between the resources and the requirements. This type of planning involves the efforts of technicians in many branches of engineering and other professions.

The development plan should give consideration to all the following subjects: floods, irrigation, drainage, water supply of cities and communities, power production, navigation, recreational activities, fishing and wildlife preservation, etc.

3. Basin-wide studies of water resource development started in 1933 in Turkey. However, those studies consisted of collection of hydrological and topographic data and formulating the projects on the observations made. The actual planning of land and water resources on basin-wide scale according to the modern understanding of development actually started in 1955.

4. The country is divided into 26 large drainage basins. The bottom-lands cover about 14 million hectares. The average annual discharge of all the rivers is 200 billion cubic meters and the hydro power potential is 20 million kilowatts.

A total area of 500.000 hectares is irrigable by the summer discharges.

(b) The existing projects

5. Turkey has an area of 770.000 Km^2. Reconnaissance work has been completed in 15 river basins, covering 370.000 Km^2. Feasibility studies have been completed in 3 basins covering 79.000 Km^2. It is planned to carry out irrigation on 1.5 million hectares, flood control and drainage on 330.000 hectares, and to produce 3 billion Kwh of power annually. At the present, there are 14 dams and irrigation systems on 250.000 hectares, have been completed. The annual power production is 1.8 billion Kwh. Work is progressing on 7 new dams, irrigation systems on 100.000 hectares, and construction of power plants with a total capacity of 160.000 Kw.

B. INVESTIGATION AND PLANNING FOR RIVER BASIN DEVELOPMENT

(a) Determination of the problems and needs in a river basin project area

6. The first phase consists of finding the needs and the problems in the basin, to study the requirements related to water resources, establish the available water supply, and to study any previous reports that may exist. This is followed by the second phase which covers reconnaissance, semi-detailed, and detailed investigations, and the last phase consists of actual planning work.

(b) Collection of data

(i) Maps: Usually, in the reconnaissance and planning studies maps in 1: 25.000 scale are used. Scales of maps needed for dam-sites and reservoir sites are in 1: 1.000 and 1: 5.000 scales respectively.

(ii) Hydrological and meteorological date: At the present there are 750 meteorological stations (1 to every 1.200 Km^2) and 650 stream gaging stations.

(iii) Land classification and drainage studies: These studies are made during the reconnaissance stage, and form the basis for preparing land use and land capability maps. Lands are divided into six classes.

(iv) Foundation and construction material investigations,

(v) Power studies,

(vi) Agronomic studies: These stdies are made to determine the increase in agricultural production before and after development

(c) Project formulation

7. By taking into consideration the needs and the problems in the basin, and the data about the surface and ground-water resources available several alternate solutions are compared and the most suitable one is selected. After this selection further data is collected to work out the details of the selected solution.

(d) Reconnaissance and feasibilty reports

8. These reports contain discussions on the following items: Introduction of the project area, the development plan, water supply, land resources, proposed plans and structures, investment requirements, agricultural economy, historical floods and their damages, power studies, water supply requirements of communities, fishing and wildlife, recreation possibilities, navigation and its economic aspects, economic analysis of the project, financial analysis, application programme, alternate solutions, conclusion and recommendations.

C. CASE STUDY: THE PLANNING OF THE ILGIN PROJECT

(a) Introduction

9. The Ilgın Project is located in the North-West part of the Konya Plain in Central Anatolia. It covers an area of 2 700 Km^2. It is an interesting project because it serves as a good example of maximum development of land on water resources in a closed basin. The streams flowing into the Çavuşçu Lake produce several swamps and flood the plains. Most of the agricultural area is under dry farming. The project has been planned to develop the area by preventing the floods, providing water for irrigation and to reach the ultimate use of the available resources.

(b) Problems and needs of the project area

(i) Irrigation

10. The Ilgın, Çavuşçu and Atlandı Plains in the project area have 42.000 hectares of irrigable land. The average annual rainfall is 460 mm. out of which 150 mm. falls during the growing season, and the plants utilize 100 mm. The total amount required by plants was estimated to be 480 mm. The difference can be supplied by reservoir storage and by using ground-water.

(ii) Floods:

11. The Bolasan Creek creates swamps in the Ilgın and Atlandı Plains. The other swamps are being drained by existing works.

(111) Power:

12. The annual power requirement of the area is estimated as 17.7 million Kwh for 1990. The area does not offer any possibility of power development. The proposed Afyon-Bolvadin 66 kv transmission line of the north-western

system will pass through the project area.

(c) Data collected for planning

(i) Hydrology:

13. There are three main streams in the area. One flows into the Çavuşçu Lake and the other two flow into the Atlandı Plain and disappear during their course. Their combined annual discharge amounts to 109 million m^3.

(ii) Ground-water:

14. Investigations indicated that a dependable supply of 18 million m^3 was available from ground-water near Ilgın.

(iii) Land Classification:

15. The project covers 60.000 hectares in the plain around the Ç avuşçu Lake (3 500 hectares). The elevation is between 1000 and 1100 m. Land classification was made on 39.000 hectares and drawn on a map of 1:25.000 scale. The structure of the soils is alluvial and colluvial with thickness of 1.50 m. or more. There is no salinity or alkalinity problem. Permeability is good.

Irrigable area is 32.000 hectares and non-irrigable area is 39.000 hectares. An area of 2.800 hectares has drainage problems to be solved.

(v) Agricultural economy:

16. The existing agricultural conditions have been determined and the future agricultural conditions under irrigation have been estimated. The resulting incomes have been found as indicated in TABLE I, (See Annex)

TABLE I

INCOMES BEFORE AND AFTER IRRIGATION

Conditions	Atlandı Plain	Çavuşçu Plain	Ilgın Plain
	T.L/da	T.L/da	T.L/da
With the project	204.00	204.00	204.00
Without the project	38.00	37.00	58.00
Increase	166.00	167.00	146.00

(vi) Power demand:

17. The annual power demand for 1990 has been estimtaed as 17.7 million Kwh. At the present there are practically no power facilities in the area. It is considered to transmit power from other projects.

(d) Description of the project

18. The Çavuşçu Lake is actually formed by two lakes near each other. It is proposed to use the southern lake as a reservoir by building levees and diverting the Çebişçi, Çiğil and Bolasan Creeks into this reservoir. By making use of the present Ilgın-Bolasan canal the water will be conveyed from the lake to the Atlandı Plain where a total area of 14.700 hectares will be irrigated and the return flows from this irrigation area will be dispensed with by diversion into two small lakes where they will disappear through seepage and evaporation. Another area of 3.000 hectares near the town of Ilgın will be irrigated by deep wells.

19. Together with the development works for irrigation the necessary flood control works will be constructed on these creeks and the çavuşçu Lake.

(i) The reservoir:

20. By constructing low levees at the north, west and south banks of the Çavuşçu Lake the capacity of the lake will be increased to form a reservoir where the flows of the Çiğil, Çebişçi and Bolasan Creeks will be stored outside the growing season. The waters of the Bolasan Creek will be diverted into the reservoir by a 15 Km. diversion canal. By constructing a 19 Km. interceptor canal around the northern part of the Çavuşçu Lake the run-off from its drainage area will be conveyed to the reservoir, a 7 Km. drainage canal and a pumping plant will drain the northern part of the Çavuşçu Lake (1500 hectares)

and collect the water in the reservoir.

(ii) Irrigation works:

21. By carrying out channel improvement work on the existing Ilgın-Bolasan canal, water from the reservoir will be conveyed to the Atlandı Plain. A diversion dam and two main canals on the right and left banks will serve to irrigate 12.100 hectares in the Atlandı Plain. Another area of 2.600 hectares downstream from Atlandı Plain will be irrigated by using the return flow from this plain which will be pumped into a canal and its return flow in turn will be discharged into a small lake where it will disappear through seepage and evaporation. The rest of the return flow from the Atlandı Plain will be diverted into two small lakes.

An area of 3.000 hectares near the town of Ilgın will be irrigated by 100 deep wells.

(iii) Flood control waorks

22. In addition to the levees around the Çavuşçu Lake, it is proposed to carry out channel improvement work and construct 2.5 Km. of levees at the lower parts of the Çebişçi Creek and 6.0 Km. of levees at the lower part of the Çiğil Creek.

(e) Economic analysis

(i) Cost and annual costs:

23. The costs of the units of the project are given below:

Çavuşçu reservoir	19 700 000 T.L
Atlandı plain irrigation system	57 000 000 T.L
Ilgın plain irrigation system	7 400 000 T.L
Drainage system for northern part of Ç avuşçu Lake	4 800 000 T.L
Improvements and ponds	3 100 000 T.L
TOTAL	92 000 000 T.L

The annual costs are as follows:

24.	Çavuşçu reservoir	1 300 000 T.L
	Atlandı plain irrigation system	3 400 000 T.L
	Ilgın plain irrigation system	1 400 000 T.L
	Drainage system for northern part of Çavuşçu Lake	400 000 T.L
	Improvement and ponds	200 000 T.L
		6 700 000 T.L

(ii) Annual benefits:

25.	Annual increase of income per hectare	
	Atlandı Plain	1 660 00 T.L
	Ilgın Plain	1 460 00 T.L
	Northern part of Çavuşçu Lake	190 00 T.L
	Total annual increase in the income	
	Atlandı Plain	20 600 000 T.L
	Ilgın Plain	3 700 000 T.L
	Northern Part of Çavuşçu Lake	250 000 T.L
		24 550 000 T.L

(iii) Benefit-Cost ratio:

26.	Atlandı Plain	4,20
	Ilgın Plain	2,50
	Northern part of Çavuşçu Lake	1,10
	Average benefit to cost ratio	3,60

(f) Repayment

27.	Atlandı Plain (per hectare)	216,00 T.L
	Atlandı Plain(total)	2 700 000 T.L
	Ilgın Plain(per hectare)	102,00 T.L

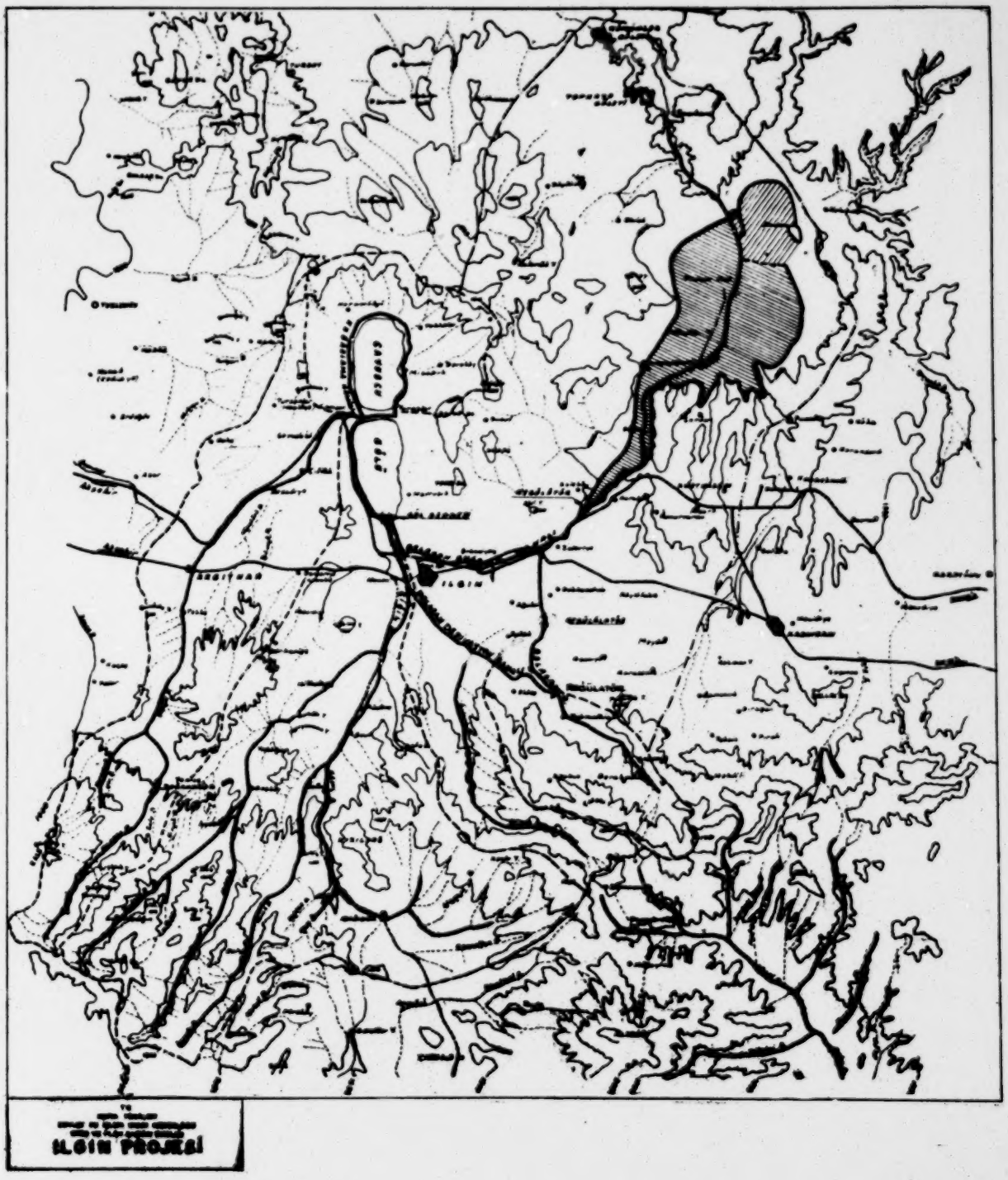
Ilgın Plain (total) 1 450 000 T.L

(g) Recommendations

(i) On the area involved in the plains detailed maps in 1: 5 000 scale should be prepared,

(ii) A gauging station should be established on the Bolasan Creek,

(iii) The outflow conditions from the Çavuşçu Lake should be observed after the construction of the project to determine what channel improvements will be needed and whether it would become necessary to build other reservoirs.


ILOIN PROJESİ

865 E - Nov.1962 - 1,600

E/CONF.39/A/373
14 Nov.1962
ORIGINAL : FRANCAIS

CONFÉRENCE DES NATIONS UNIES
SUR L'APPLICATION DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNIQUE
DANS L'INTÉRÊT DES RÉGIONS PEU DÉVELOPPÉES

Point de l'ordre du jour : A. 4. 2. 1

Nations Unies
Commission Economique pour l'Europe

PROGRES RECENTS DES TECHNIQUES D'EXTRACTION DU CHARBON

Par la Commission Economique pour l'Europe
Nations Unies

Les mémoires rédigés à l'intention de la Conférence des Nations Unies sur l'application de la science et de la technique dans l'intérêt des régions peu développées sont des documents de travail. Ils sont publiés tels qu'ils ont été présentés et les assertions et opinions qu'ils contiennent sont celles de leurs auteurs.

NOTES

1. Les mémoires choisis pour être présentés en séance générale pourront être obtenus à la Conférence dans les langues officielles suivantes des Nations Unies: anglais, espagnol, français et russe.

2. Les mémoires choisis pour être présentés en séance spéciale pourront être obtenus à la Conférence dans l'une seulement de ces langues officielles.

3. Les résumés qui ont été rédigés pour tous les mémoires par les auteurs de ceux-ci pourront être obtenus à la Conférence dans les langues officielles suivantes des Nations Unies: anglais, espagnol, français et russe.

4. Préalablement à la Conférence, les mémoires et les résumés ne feront pas l'objet d'une distribution générale mais d'un tirage restreint destiné aux délégations des gouvernements et autres participants officiels. La publication et la distribution générale des actes de la Conférence s'effectueront conformément aux règles et pratiques agréées par le Comité des publications des Nations Unies.

PROGRES RECENTS DES TECHNIQUES D'EXTRACTION DU CHARBON

par la Commission économique pour l'Europe
des Nations Unies

1. Le charbon a apporté dans l'histoire de la civilisation humaine un élément fondamental nouveau: l'énergie, base essentielle de l'industrialisation. Pendant une grande période, le charbon était pratiquement la seule grande source d'énergie connue, le XIXe siècle a été le siècle du charbon. Depuis lors, de nouvelles sources d'énergie sont apparues. La primauté du charbon a continué néanmoins à s'affirmer jusqu'à ce que les progrès techniques accomplis par l'homme aient démontré d'une part les possibilités d'utilisations multiples des autres sources d'énergie et, d'autre part, que leurs réserves justifiaient un accroissement considérable de leur emploi. Ces progrès, ainsi que d'autres facteurs ont provoqué au cours des dernières années, dans un nombre limité de pays, une incertitude quant à l'avenir du charbon. Certaines causes objectives ont pu réellement perturber les plans de développement de l'industrie charbonnière de ces pays, mais un examen plus détaillé de ce problème nous permet de constater que, dans le contexte mondial, cette perturbation a une signification et une influence très localisées et peut-être même temporaires.

2. Si nous étudions le développement de la production d'énergie dans le monde (tableau I, annexe), nous pouvons constater ce qui suit:

a) La production des combustibles solides (charbon et lignite) est passée de 1412 millions de tonnes équivalent de charbon en 1951, à 2204 millions de tonnes équivalent de charbon en 1960; elle a donc augmenté d'environ 800 millions de tonnes en 10 ans.

b) Pendant la même période, la production de pétrole a augmenté d'environ 600 millions de tonnes équivalent de charbon, la production de gaz naturel de 300 millions de tonnes.

3. On observe donc qu'au cours des dix dernières années la production charbonnière mondiale s'est accrue à un rythme plus grand en valeur absolue que les autres sources d'énergie. Le tableau III en annexe donne la production charbonnière dans le monde au cours des dernières années.

4. L'apparition des autres sources d'énergie n'a donc aucunement freiné l'essor de l'industrie charbonnière, cet apport supplémentaire des autres sources d'énergie n'ayant pour conséquence majeure que la diminution du pourcentage de charbon dans la production totale d'énergie; ces sources nouvelles du reste, dans de nombreux cas, ont trouvé des utilisations qui leur sont propres (essence, kérosène, diesel-oil, etc.).

5. L'examen de la consommation d'énergie per capita dans le monde (tableau II, annexe) peut également nous aider dans la compréhension du problème du charbon:

a) La consommation d'énergie per capita dans le monde a atteint 1405 kg en 1960, augmentant de 40% en dix ans. Pour obtenir cet accroissement de 40%, la production totale d'énergie a dû augmenter de 140%.

b) Environ les trois-quarts de la production mondiale d'énergie sont consommés par un quart seulement de la population mondiale.

c) Il est prouvé que, plus grande est dans un pays la consommation d'énergie per capita, plus grand est le revenu national par habitant. Un grand mouvement d'industrialisation vient d'être amorcé dans le monde entier de façon à pouvoir assurer à tous les habitants, dans les prochaines décennies, un niveau de vie décent; ceci placera le monde entier devant la nécessité absolue d'accroître considérablement la production d'énergie.

d) Les prévisions des besoins d'énergie établies dans de grands pays industrialisés tels que les Etats-Unis et l'URSS, disposant d'énormes réserves de toutes les sources d'énergie connues actuellement font état de très grands développements de l'industrie charbonnière: environ 900 millions de tonnes vers 1980 aux Etats-Unis et 1200 millions de tonnes en 1980 en URSS. Cet accroissement considérable de la production charbonnière sera accompagné par une augmentation très sensible de la production d'énergie à partir de toutes les autres sources disponibles (pétrole, gaz, énergie nucléaire, énergie hydraulique, etc.).

6. La leçon qui s'impose à la lueur de tous ces faits et chiffres est la pleine conscience du rôle essentiel qu'est appelé à jouer le charbon, en harmonie avec toutes les autres sources d'énergie, dans les futures étapes du progrès de l'homme. Cette constatation a toute son importance pour les pays en voie de développement.

7. Ces considérations sur le rôle du charbon dans le contexte général de l'énergie permettront de mieux comprendre les causes des prodigieux progrès accomplis dans les techniques d'extraction du charbon.

8. A la suite de la deuxième guerre mondiale tous les pays, dans leur immense effort de reconstruction, ont été confrontés avec le problème de la pénurie d'énergie. La solution de ce problème était particulièrement urgente en Europe. Une des solutions adoptées a été le développement aussi rapide que possible de l'industrie charbonnière.

9. Les responsables de l'industrie charbonnière ont très vite compris que, d'une part, des mesures à court terme devaient être prises pour accroître la production charbonnière le plus rapidement possible et que, d'autre part, ce développement de l'industrie charbonnière ne pouvait être assuré que par une politique à long terme tendant à la modernisation totale de cette industrie.

10. Cette politique à long terme a été mise en oeuvre dès les premières années qui suivirent la fin de la deuxième guerre mondiale. Les éléments principaux de cette action sont les suivants:

a) Utilisation des connaissances scientifiques et techniques acquises jusqu'à présent par l'homme: L'industrie charbonnière était demeurée pour des raisons diverses, une industrie artisanale éloignée des récentes découvertes techniques. De nouveaux instituts de recherches et laboratoires propres à l'industrie charbonnière ont été créés en vue d'explorer les possibilités d'application des nouvelles techniques dans les conditions

spécifiques de l'exploitation minière. Ces instituts et laboratoires ont établi et réalisé un grand programme de recherches scientifiques minières. Une collaboration très étroite s'est développée entre ces institutions et l'industrie mécanique permettant ainsi la conception et la mise au point de nombreuses machines. La coopération internationale dans le domaine scientifique et technique qui s'est établie entre les divers pays est également un des facteurs des succès obtenus; il convient de citer en exemple la Conférence de directeurs des Instituts Nationaux des Mines qui s'est tenue en Pologne en 1962 sous les auspices du Comité du Charbon de la Commission économique pour l'Europe.

b) Rationalisation : Dans de nombreux pays la structure de l'industrie charbonnière était désuète et freinait la mise en oeuvre de toute mesure à long terme. Un grand mouvement de concentration s'est amorcé tendant à regrouper les petits sièges en grandes unités de production, permettant une exploitation plus rationelle des installations du fond et de la surface.

c) Investissements : L'industrie charbonnière avait souffert d'un manque de capitaux d'investissement; la condition essentielle de la mise en route d'une politique à long terme était de mettre à sa disposition tous les moyens financiers nécessaires; en principe, cette condition a été remplie. Depuis la fin de la guerre, les sommes investies dans les charbonnages européens s'élèvent à près de 10 milliards de dollars. Ce montant correspond à peu près à 4% de l'investissement total en Europe.

11. Cette politique à long terme commence maintenant à porter ses fruits. Au cours des dernières années nous avons assisté à une véritable révolution technique dans l'industrie minière par suite des grands progrès qui ont affecté toutes les phases principales de l'activité de la mine, notamment:

I. Planning
II. Fonçage des puits et traçage des galeries
III. Mécanisation au front de taille
IV. Méthodes d'exploitation - Méthodes de sécurité utilisées contre les dégagements instantanés de gaz et de charbon
V. Transport - Extraction

I. Planning

12. La décision de construction d'un siège répond en premier lieu aux impératifs de l'économie générale d'une région. Cette décision est prise à l'heure actuelle dans le cadre de grands complexes industriels. Le planning d'un siège subit donc, en principe, deux influences, l'une est liée aux forces économiques et techniques extérieures (besoins quantitatifs et qualificatifs du marché, capitaux disponibles, mode technique d'association du siège au principal utilisateur, etc.). L'autre dépend entièrement des conceptions techniques et économiques de l'exploitation du futur siège.

13. Les conceptions techniques et économiques du planning d'un siège ont fait l'objet de nombreuses études. Ces recherches sont motivées par le fait que les résultats économiques de l'exploitation du futur siège seront indissolublement liés à l'infrastructure globale du siège qui aura été projetée et par conséquent réalisée au premier stade de sa construction. L'élément essentiel dans ces conditions est la dimension optimum du siège au sujet de laquelle de nombreuses méthodes ont été élaborées comme par exemple les méthodes statistiques, les méthodes des variantes, les méthodes analytiques, etc. La plupart de ces méthodes font ressortir que le siège à grande capacité

d'extraction (environ 20,000 t par jour) est le siège le plus rentable et que son coût de construction est beaucoup moins élevé que celui du nombre total de sièges à capacité unitaire inférieure et dont la production totale serait également de 20.000 tonnes par jour. Cette conclusion repose en fait sur le principe que plus un siège est grand plus il est rentable. Quelques-unes des caractéristiques principales d'un tel siège sont les suivantes:

a) Le siège est constitué d'un ensemble comprenant un siège central et des sièges auxiliaires.

b) Le siège central est équipé d'un ou deux puits d'extraction avec des machines d'extraction très puissantes (multicables), d'un lavoir central à très grand débit horaire, d'ateliers principaux, bâtiments d'administration centrale, etc. Le carreau du puits central pourra comprendre également une centrale thermique, une usine de carbonisation, etc. Cette conception est d'autant plus intéressante que les utilisateurs industriels de charbon ont considérablement développé leur unité capacitaire, ainsi par exemple la centrale thermique moderne a une puissance de plus de 1000 MW, atteignant dans certains cas 2000 MW ce qui équivaut à une consommation annuelle de plusieurs millions de tonnes de charbon.

c) Chaque siège auxiliaire forme une unité autonome possédant un puits d'entrée d'air et un puits de retour d'air. Cette unité correspond à une division du champ d'exploitation en panneaux, chaque panneau est desservi par cette unité. Une telle division en unités autonomes présente de nombreux avantages, par exemple:

   i) L'aérage est indépendant du reste des exploitations; le panneau n'est nullement affecté par les perturbations pouvant exister dans les panneaux voisins; la sécurité du travail se trouve donc sensiblement renforcée;

   ii) Le circuit d'aérage est simplifié et raccourci, donc plus efficace et plus économique;

   iii) Le trajet nécessaire pour se rendre au lieu de travail est considérablement diminué, augmentant ainsi le temps de travail effectif au front de taille.

d) Le grand siège offre la possibilité d'utiliser avec efficacité tous les moyens techniques les plus modernes: concentration des travaux au fond et à la surface, utilisation de berlines à grande capacité, etc.

e) Seul un grand siège permet la valorisation la plus économique du charbon invendable (bas-produits), par l'installation d'une centrale thermique dont la puissance est assez grande pour assurer une marche économique

14. La conception du planning d'un siège central est une opération très compliquée, nécessitant une connaissance très profonde du problème; diverses solutions apparaissent dans chaque cas étudié et, très souvent, la recherche opérationnelle permettra de choisir la solution la plus judicieuse.

15. L'intérêt de cette conception est non seulement valable pour les pays industrialisés, mais aussi pour les pays en voie de développement. Dans ces derniers pays il importe de choisir un projet de perspective et dans le cadre de ce projet de réaliser, selon les moyens disponibles, l'ensemble du siège ou quelques-unes de ses parties, ce qui sera relativement aisé étant donné que le projet repose sur des unités autonomes qui peuvent être soit construites et liées simultanément, soit construites successivement et liées ensemble à une date conforme aux possibilités existantes.

II. Creusement accéléré des puits et des galeries

16. La construction d'un siège était jusqu'à présent une opération très longue. Il ne fallait pas moins de 8 à 10 ans pour construire un siège de capacité de production moyenne, c'est-à-dire de production journalière de 3000 à 4000 tonnes. Nous avons vu que de très fortes tendances se sont manifestées au cours des dernières années vers la construction de très grands sièges ayant un grand nombre de puits. La réalité de ces nouvelles conceptions repose sur les très grands progrés accomplis dans les techniques de fonçage des puits et de creusement de galeries.

a) Fonçage des puits

17. Parmi les différents travaux d'aménagement d'une mine, le plus difficile, le plus dispendieux en main d'oeuvre et le plus long est le fonçage des puits verticaux. Le temps nécessaire à cette opération représente de 40 à 50% de la durée totale des travaux d'aménagement du siège. L'accélération du creusement des puits verticaux présente donc un intérêt capital lorsqu'on veut hâter la mise en exploitation du siège. Les grands progrès enregistrés au cours des dernières années dans le fonçage des puits résultent en premier lieu des facteurs suivants:

i) mécanisation du chargement des déblais
ii) nouveaux procédés pour la pose de revêtement des déblais
iii) amélioration de l'organisation des travaux
iv) autres améliorations
v) méthodes spéciales de forage

i) Mécanisation du chargement des déblais

18. Le chargement manuel des déblais représente de 60 à 70% de la durée totale de l'exécution d'un cycle. L'application généralisée du chargement mécanisé a permis de réduire considérablement le temps de chargement et par là même d'augmenter le nombre de cycles par jour. Deux méthodes principales sont utilisées à l'heure actuelle:

a. Chargeuses sur rail

Après le tir, on dispose sur les déblais des tronçons de rail avec rallonge; une chargeuse à pelle se meut sur ces rails et charge les déblais dans le cuffat. Au fur et à mesure qu'une partie du fond est déblayée, les tronçons de rail sont déplacés et posés dans d'autres secteurs jusqu'au déblaiement total. Le type de pelle communément employé est la pelle "Eimco-21".

b. Chargement au grappin mécanique

i. Cette méthode de chargement s'est considérablement développée. Ces grappins sont en général fixés au plancher de travail, sous l'étage à partir duquel on fait le revêtement du puits. A cause des poussées très grandes exercées par ces grappins, au cours du chargement, l'étage doit être fixé solidement au mur du puits au moyen de vérins hydrauliques ou autres dispositifs.

ii. Les grappins sont sujets à de très grandes et rapides usures et détériorations; c'est pourquoi la bonne marche des opérations demande que pour chaque grappin en exploitation il y en ait deux ou trois en réserve.

iii. La granulométrie de la roche fragmentée a une très grande influence sur le rendement du grappin. Des essais en URSS ont montré que la granulométrie optimum est obtenue avec des trous de mines de grand diamètre (45 mm au lieu de 32 mm normalement).

iv. De nombreux types de grappin ont été mis au point, comme par exemple les types Priestman, Cryderman, Intrafor, Scheidt, Riddel. En URSS, il y a une tendance à utiliser de plus en plus le chargeur KS-3 avec grappin à six griffes.

v. Pour remonter à la surface les déblais abattus au niveau de fonçage, on emploie des cuffats à capacité de plus en plus grande: 2 à 3 m3. Ces dernières années on a commencé d'utiliser des cuffats auto-culbuteurs avec une capacité de plus de 3 m3.

vi. On note une utilisation accrue de machines d'extraction à deux tambours cylindriques de 2, 2,5 ou 4 m de diamètre et de 1 à 2 m. de largeur.

vii. L'évacuation des déblais remontés à la surface pose de grands problèmes tout particulièrement dans le cas de fonçage rapide; le résultat des expériences acquises dans certains pays montre qu'il est préférable d'effectuer le déversement de ces déblais au moyen de camions à benne basculante. Ce système est souple; il supprime en outre la nécessité d'entretenir un réseau complexe de voies de communication et permet de réduire de près d'un tiers le nombre des ouvriers de desserte du jour.

ii) Nouveaux procédés pour la pose de revêtements du puits

a. Méthodes des opérations successives

i. Le procédé classique de la pose du revêtement définitif des puits est de foncer les puits par retraites de 20 à 50 m. Après avoir approfondi le puits de la valeur fixée pour la retraite, on arrête les travaux de fonçage, on confectionne une coulisse en béton et à partir du plancher de manoeuvre on procède de bas en haut, au revêtement définitif de la retraite.

ii. Le très grand inconvénient de cette méthode est l'arrêt systématique des travaux de fonçage pour le revêtement de chaque retraite. Au cours des dernières années, diverses autres méthodes ont été utilisées en vue d'assurer le fonçage ininterrompu du puits.

b. Exécution simultanée des travaux d'approfondissement et du revêtement définitif (méthode des opérations parallèles)

i. Avec cette méthode, on procède simultanément, mais dans deux retraites différentes du puits, à l'approfondissement de celui-ci (extraction de la roche et pose du revêtement provisoire), et à la mise en place du revêtement définitif.

ii. Ces opérations simultanées sont rendues possibles par l'emploi de planchers multiples, dont un plancher ancré de protection et un plancher de travail mobile à plusieurs étages. Le plancher ancré de protection maintient en place les cables-guides et protège les ouvriers travaillant au niveau de fonçage. Il sert de plate-forme de travail pour la confection des banquettes de base.

iii. Le soutènement définitif de la retraite est effectué de bas en haut, à partir du plancher de travail; une fois terminé la banquette de base.

c. Pose du revêtement définitif au fond en descendant

i. L'emploi de panneaux segmentés (voussoirs) en béton armé pour le revêtement des puits a permis dans certains cas d'effectuer en descendant aussi bien les travaux d'approfondissement du puits que la pose du revêtement définitif.

ii. La mise en place des éléments préfabriqués en béton armé s'effectue au fur et à mesure de l'approfondissement de celui-ci. Ce système de fonçage évite la nécessité de poser un revêtement provisoire.

d. Fonçage avec revêtement définitif à l'aide d'un blindage circulaire

Le revêtement provisoire est constitué d'un cylindre métallique reposant au fond du puits et descendant au fur et à mesure de l'avancement du niveau de fonçage. Un revêtement définitif en panneaux segmentés en béton armé est posé d'une manière rigide au blindage circulaire.

e. Fonçage réalisé au moyen de l'équipement définitif du puits avec confection simultanée de son armement

i. Le puits est foncé à l'aide des chevalements et des machines d'extraction définitifs.

ii. Au fur et à mesure de l'approfondissement, on exécute simultanément les travaux de l'armement du puits (pose des moises et du guidage) et l'on rallonge les conduites d'aérage, d'air comprimé, d'exhaure et de cimentation. Les cuffats se déplacent le long du guidage définitif.

f. Fonçage sans chevalet

Un nouveau système est expérimenté où le fonçage s'effectue sans chevalet, ses fonctions étant exécutées par un avant-puits. L'évacuation des déblais se fait au moyen d'une rampe inclinée qui relie l'avant-puits à la surface. L'orifice du puits est recouvert et pendant que se déroulent les opérations du fonçage, on procède à la construction des bâtiments auxiliaires et au montage du chevalement définitif. L'armement du puits s'effectue en même temps que le fonçage. Cette méthode nouvelle de fonçage représente un changement radical dans la technique d'aménagement des mines, abrège la durée de la période de transition entre le fonçage du puits et le percement des galeries et diminue aussi bien le coût que la durée des travaux d'aménagement d'un siège.

g. Matériaux utilisés pour le revêtement définitif

i. A l'heure actuelle on utilise de la brique de premier choix, du béton armé, du béton monolithe et des voussoirs. Pendant un certain temps, l'utilisation des voussoirs semblait très prometteuse; il semble toutefois que l'expérience acquise démontre que ce genre de revêtement est cher et son efficacité ne se manifeste que pour des puits foncés à travers des terrains inconsistants.

ii. Le béton monolithe semble être dans de nombreux cas le revêtement le plus économique. Le béton est coulé derrière un coffrage à segments placé sur un plancher de travail et structurellement lié à celui-ci.

iii) Autres améliorations

19. Les grands progrès accomplis par l'introduction du chargement mécanisé et de la pose du revêtement simultanément avec les opérations de fonçage ont nécessité l'amélioration de presque tous les autres éléments constituant

l'opération intégrale de fonçage; on pourrait citer quelques exemples:

a. Foration : Les perforatrices roto-percutantes récemment mises au point offrent semble-t-il des possibilités considérables pour le fonçage accéléré des puits. Ces possibilités sont liées à la mise au point de supports convenables donnant le maximum de poussée et de maniabilité. L'emploi des amorces à micro-retard s'est très généralisé . Des lignes de tir meilleures, isolées au chlorure de polyvynile permettront de limiter les courants de fuite.

b. Aérage : Les recherches effectuées dans ce domaine ont montré que la ventilation soufflée est un système sûr et plus avantageux que les autres du point de vue économique. De nombreuses améliorations ont été apportées à la construction de ventilateurs, de canars d'aérage, etc.

c. Exhaure : Dans de nombreux cas on emploie des gargouilles circulaires fixées sur les parois du puits. On note également des installations d'exhaure par émulsion.

d. Equipement de surface : Emploi de chevalets métalliques démontables, de socles démontables pour les treuils et les machines d'extraction, de hangars temporaires démontables, etc.

iv) Méthodes spéciales de fonçage

a. Congélation : Les deux procédés classiques de fonçage de puits dans des morts-terrains aquifères sont la congélation avec cuvelage en fonte et la cimentation. Ces deux procédés présentent des inconvénients. La méthode par congélation est la plus employée, particulièrement pour des venues d'eau importantes; on observe que par suite de mouvements de terrains le cuvelage peut donner lieu à des ruptures. C'est pourquoi il y a une tendance à remplacer le cuvelage en fonte par un cuvelage en béton; ce procédé est possible à condition de prendre un certain nombre de précautions (bonne qualité du béton, ciment à prise rapide, etc.).

b. Foration : Différents procédés ont été mis au point pour creuser les puits en utilisant la technique de sondage:

i. Procédé Honingman: Ce procédé a été mis au point en Hollande. La roche est détruite par une foreuse rotative et les déblais remontés par une circulation de bennes par les tiges creuses centrales. Des méthodes dérivées ont été utilisées, par exemple, en URSS le procédé suivant : le forage du puits s'exécute à l'aide d'une installation du type OuZTH avec une tarière à pics en deux ou trois phases suivant la dureté des roches:

a. Première phase: Forage d'un avant-puits de guidage ayant un diamètre de 1,2 m.
b. Deuxième phase: Elargissement de l'avant-puits de guidage jusqu'à un diamètre de 3,6 m.
c. Troisième phase: Elargissement du puits jusqu'au diamètre voulu.

Le revêtement du puits est exécuté avec un cuvelage s'enfonçant peu à peu dans la boue jusqu'au fond du puits.

ii. Installation avec turbo-foreuse au fond: Ce procédé est mis au point en URSS. Des trépans dont les moteurs sont installés au fond, attaquent toute la surface de fond selon un mouvement de rotation complexe (planétaire). Ce système semble être avantageux pour le forage des puits à petit diamètre.

iii. Installation de forage avec carottage: En URSS l'installation du type OuKB-3,6 a été mis au point. Avec cette installation toutes les phases du travail sont mécanisées. La commande électrique et les divers autres mécanismes de commande sont installés au jour. La tarière est constituée d'une couronne munie de tricônes. Des vérins de découpage à

système hydraulique coupent la carotte qui est remontée au jour.

v) Organisation des travaux

20. La pratique des fonçages de puits réalisés au cours de ces dernières années a consacré trois principaux types de schémas cylindriques pour l'organisation des travaux: un cycle en 24 heures; deux cycles en 24 heures; trois ou quatre cycles en 24 heures.

21. Les résultats obtenus au cours du fonçage du puits Vaal Reefs en Afrique du Sud (281,2 mètres en un mois) et au puits Nowaja Butowaja en URSS (264,7 mètres en un mois) sont la preuve des grands progrès accomplis dans le fonçage des puits tant sur le plan technique que celui de l'organisation des travaux. L'accroissement de la rapidité de fonçage des puits permet de réduire très sensiblement le coût de l'aménagement des puits et dans le cas de sièges en voie de construction il abrège considérablement le temps de sa construction.

b) Creusement des galeries : Le creusement rapide des galeries ne pose plus de problèmes majeurs dans l'industrie charbonnière grâce aux grandes améliorations qui sont intervenues tant sur le plan technique que dans l'organisation des travaux. Quelques exemples donneront une certaine idée de l'état de la technique dans ce domaine.

i) Galeries au rocher

a. Foration: En République Fédérale d'Allemagne on utilise en général deux marteaux-perforateurs pour les sections inférieures à 12 m2 et trois marteaux pour les sections supérieures à 12 m2 avec une pression d'air variant entre 4,4 et 6 kg par cm2. Il faut toutefois noter qu'environ 14% des chantiers au rocher sont équipés de foreuses roto-percutantes montées sur affûts mobiles. En France on utilise de 3 à 5 marteaux, quelquefois 6 selon l'organisation adoptée. La pression d'air comprimé est de l'ordre de 5 kg/cm2.

b. Tir: En République Fédérale d'Allemagne la longueur des abattages varie de 1,10 m à 3,60 m, atteignant en moyenne 2,14 m. Le nombre de trous de mine varie d'environ 37 dans les sections de 12 à 15 m2 à 43 dans les sections supérieures à 15 m2. En France la longueur des abattages varie de 1,5 à 3 m. Le nombre de trous de mine varie de 25 à 43.

c. Bouchons et amorces utilisés: Dans presque tous les pays on utilise soit un bouchon conique, soit un bouchon en éventail, soit un bouchon cylindrique. Les amorces à retard, et particulièrement les amorces à micro-retard, sont de plus en plus utilisées.

d. Chargement des déblais: Les pelles mécaniques sont très largement utilisées.

e. Soutènement: Le soutènement métallique prédomine dans tous les pays. Dans de nombreux pays des avancements de plusieurs centaines de mètres par mois ont pu être réalisés.

ii) Galeries au charbon

La caractéristique essentielle des progrès accomplis dans le creusement des galeries au charbon est la mise au point dans de nombreux pays de machines permettant la mécanisation totale des travaux d'abattage et de chargement. Des avancements records de plus de 1000 m par mois ont été obtenus tout dernièrement.

III. Mécanisation au front de taille

22. La mécanisation de l'abatage et du chargement au front de taille est l'élément essentiel du progrès accompli dans la technique minière. L'ensemble de l'exploitation est constitué d'éléments très variés et complexes, toutes les innovations apportées dans tous ces éléments ne peuvent changer en fin de compte

le fait que l'activité principale du siège est l'unité de production, c'est à dire le front de taille. La notion de mécanisation au front de taille est devenue synonyme de machines adaptées aux conditions existantes et donnant la plus forte concentration de production possible d'un seul front de taille. Jusqu'à présent, la mécanisation d'un front de taille (longue taille) ou ce que l'on appelle encore la méthode conventionnelle d'exploitation reposait sur le déhouillage cyclique, un cycle se composant des trois opérations principales suivantes: havage et tir, chargement manuel et pose du soutènement, ripage du convoyeur et liquidation des vides de l'exploitation. La pleine conscience de la nécessité d'introduire une mécanisation complète au front de taille a fait naître le jour à de nombreuses machines dans toutes les grandes industries charbonnières. La très grande variété des types de ces machines s'explique entre autres par la diversité des conditions des gisements. Il serait difficile d'énumérer toutes ces machines ainsi que leurs caractéristiques dans le cadre de cette étude; il sera utile toutefois d'essayer de dégager très sommairement le principe de celles qui sont le plus communément employées pour l'abatage et le chargement simultanés:

a) Abatteuses-chargeuses

i) Abatteuses-chargeuses à bras: Ce sont des haveuses qui possèdent plusieurs bras pouvant être soit rectilignes, soit courbés. La chaîne de havage circule autour du bras. Plusieurs bras horizontaux font des coupures horizontales, un ou plusieurs bras verticaux des coupures verticales. Dans certaines de ces machines, le chargement est effectué par un petit convoyeur incorporé dans la machine; dans d'autres, par un soc de chargement.

ii) Abatteuses-chargeuses à cadre: La chaîne de havage circule autour d'un cadre effectuant deux coupures horizontales et une coupure verticale. Derrière le cadre, un autre dispositif désintègre le charbon; une chargeuse incorporée dans la machine charge le charbon sur le convoyeur du front de taille.

iii) Abatteuses-chargeuses à disques ou tambour: L'abatage est effectué soit avec des disques ou des tambours munis de pics. Le charbon est chargé par un soc.

iv) Abatteuses-chargeuses à tête foreuse: Ce genre de machine abat et charge le charbon au moyen d'un seul élément : une couronne munie de couteaux. Cette couronne découpe une carotte et après désintégration charge le charbon sur le convoyeur.

v) Abatteuses-chargeuses à éléments foreurs: Sur le front de la haveuse plusieurs rangées d'éléments foreurs sont installées. Chaque rangée possède plusieurs têtes foreuses. L'abatage du charbon est effectué par la rotation de tous ces éléments. En général, le charbon est chargé sur le convoyeur principal par l'intermédiaire d'un convoyeur à raclettes.

vi) Abatteuses-chargeuses à chaînes parallèles: L'abatage est effectué par plusieurs chaînes parallèles munies de pics installés sur une tête mobile. Deux convoyeurs intermédiaires chargent le charbon de taille vers le transport principal.

vii) Rabots rapides: Ces machines sont constituées par un soc armé de couteaux qui, sous l'effet d'une poussée, abattent le charbon par passes successives de quelques centimètres ou quelques dizaines de centimètres d'épaisseur. La construction du soc en forme de charrue permet de délivrer le charbon abattu sur le convoyeur blindé. Le soc est halé le long du front de taille par un câble ou une chaîne avec brin de retour.

b) Quelques exemples de mécanisation au front de taille

23. L'emploi de ces machines a permis d'obtenir un progrès considérable dans la mécanisation du front de taille. Quelques exemples de la mécanisation du front de taille dans certains des plus grands pays producteurs de charbon donnent peut-être une idée plus juste de la mécanisation au front de taille et de ses problèmes.

i) Etats-Unis: Au cours des dernières cinquantes années le rendement par poste a évolué comme suit: en 1910: 3,46 t, en 1950: 5,75 t, et en 1962 il atteignait environ 14 tonnes. Ce n'est qu'au cours des dernières années que des progrès spectaculaires ont eu lieu dans la mécanisation des travaux miniers. Une des grandes innovations a été l'introduction et la généralisation du système de l'exploitation continue grâce à la mise au point d'abatteuses-chargeuses (mineurs continus) qui, au moyen de convoyeurs intermédiaires transportent directement le charbon soit vers le transport du quartier, soit vers le transport principal. Une très grande variété de machines est actuellement utilisée, comme par exemple: abatteuses-chargeuses à chaînes parallèles, abatteuses-chargeuses à éléments foreurs, chargeuses à chenille, shuttle-cars, etc.

ii) Pologne: En 1959, l'industrie charbonnière utilisait 67 abatteuses-chargeuses; en 1960, ce nombre passait à 110 et en 1961 à 130. Le type d'engin le plus employé est l'abatteuse-chargeuse à tambour. En 1961, 63 abatteuses-chargeuses à tambour étaient en service. Dans les couches de moyenne ou de grande puissance, exploitées par tranches de 3,5 m de hauteur, on utilise avec beaucoup de succès le convoyeur blindé comme chargeur: le convoyeur blindé est installé tout contre le front de taille; avant le tir, on le recouvre de plaques blindées, après le tir, on déplace successivement les plaques blindées permettant le chargement du charbon abattu. L'industrie charbonnière polonaise utilise de nombreux types de chargeuses-abatteuses: à tambour, à cadre, à tête foreuse, à éléments foreurs, des rabots à charbon, etc. Parmi les résultats acquis jusqu'ici les meilleurs ont été obtenus au Siège "Zabrze" dans une taille équipée d'un soutènement marchant et d'une abatteuse-chargeuse à tambour: une production mensuelle record de 60.000 tonnes a été atteinte. L'industrie charbonnière polonaise procède à de nombreux essais avec des méthodes et machines nouvelles, par exemple, l'abatage hydraulique du charbon au moyen de jet d'eau à très haute pression, soit par des moniteurs, soit avec des rabots comportant, au voisinage des couteaux, des ajustages d'où sortent, sous une pression de 300 atmosphères des jets d'eau qui désagrègent le massif charbon du front de taille.

iii) République fédérale d'Allemagne: En 1960 dans les Houillères du Bassin de la Ruhr, sur une extraction journalière de 460.000 tonnes, 205.000 tonnes environ ont été abattues et chargées par des procédés entièrement mécaniques. Ce tonnage représente 43,5% de l'extraction journalière totale. Sur l'ensemble des chantiers entièrement mécanisés, 60% sont équipés au rabot et 40% par des abatteuses-chargeuses de types variés. Les houillères ont besoin pour l'abatage du charbon de diverses machines, mais on examine, en premier lieu, si les conditions de gisements permettent l'abatage au rabot; si tel n'est pas le cas, et alors seulement, on examine quelle autre machine d'abatage il convient d'employer. Un exemple de l'utilisation du rabot est le siège Freidrich Henrich où environ 73% de la production est obtenue avec des rabots; ainsi, dans une taille de ce siège, on obtient une production journalière moyenne de 1000 tonnes environ; il convient de signaler que l'ouverture de la taille est de 0,8 m.

iv) Royaume-Uni: De nombreux types d'abatteuses-chargeuses ont été conçus et sont en service. Environ 50% de la production charbonnière en 1961 était abattue et chargée mécaniquement. Les machines le plus largement utilisées sont: l'abatteuse-chargeuse à tambour Anderton et l'abatteuse-chargeuse à tête foreuse "Trepanner" ces deux types de machines abattent et chargent plus de 60% de toute la production abattue et chargée mécaniquement au Royaume-Uni. Des productions

journalières de près de 2000 tonnes ont pu être obtenues d'une seule taille avec ces machines. L'avancement rapide des tailles a posé le problème de la mécanisation des niches de manoeuvre nécessaires aux manoeuvres de retour des abatteuses-chargeuses à chaque extrémité des tailles. Une machine, la "Dawson-Miler" a été spécialement conçue pour le creusement de ces niches. Cette machine se compose d'un convoyeur à chaîne sur lequel est montée une fraise transversale. La fraise transversale est constituée par un jeu de bras rotatifs munis de couteaux. Cette fraise transversale se déplace sur le convoyeur et abat le charbon par séries de bandes très minces. La mécanisation des couches très minces pourra peut-être trouver une solution grâce aux résultats très encourageants obtenus avec le "Collins Miner", abatteuse-chargeuse à tarière avec commande à distance et convoyeurs extensibles. L'emploi de cette machine permettra d'avoir un front de taille d'où la main d'oeuvre sera complètement exclue.

v) Union des Républiques socialistes soviétiques: Au début de 1961 il y avait en service dans l'industrie charbonnière de l'URSS environ 4250 abatteuses-chargeuses. Ce nombre comprend de nombreux types de machines comme par exemple: des abatteuses-chargeuses à cadre (Dombass, DU-3, LGD-1, etc.), des abatteuses-chargeuses à disques ou tambours (UKR, KU-1, UK-52 m, etc.), abatteuses-chargeuses à éléments foreurs (UKT-2M), etc. Les abatteuses-chargeuses de diverses marques utilisées actuellement dans l'industrie charbonnière de l'URSS sont destinées au travail dans des couches dont la puissance va de 0,55 à environ 3 m. On peut citer en exemple les résultats obtenus dans un siège du bassin de Karaganda, où une taille de 370 m de long dans une couche de puissance de 1,65 m est équipée d'une abatteuse-chargeuse "Donbass"; l'extraction journalière moyenne s'est élevée, en décembre 1960, à 1530 tonnes. Afin de résoudre les questions relatives à la mécanisation complète des travaux au front de taille, on continue des essais en vue de perfectionner la construction de toute une série de machines qualifiées d'"ensemble" ou "agrégats".

a. L'ensemble A-2 est un rabot avec soutènement hydraulique mobile et convoyeur non-démontable; il mécanise entièrement tout le processus du travail au front de taille. Cet ensemble est destiné à l'abatage du charbon dans des couches à faible pendage d'une puissance de 0,85 à 1,35 m ne nécessitant pas la présence constante de la main-d'oeuvre au front de taille.

b. L'ensemble A-3 est composé d'un rabot circulaire pour abattage et chargement et d'un soutènement hydraulique. Cet ensemble est destiné pour des couches d'une puissance de 1,5 à 2,0 m.

c) Observations générales:

i) L'abattage et le chargement simultanés dans les couches de faible et de moyenne puissance, en plateur ou à faible pendage, semble avoir été résolu grâce aux très importants progrès accomplis dans la construction des abatteuses-chargeuses.

ii) Les abatteuses-chargeuses à disques ou tambours, à éléments foreurs et têtes foreuses ont donné d'excellents résultats grâce à la très forte concentration de production obtenue d'un seul front de taille: des productions journalières de 2000 t. sont de plus en plus fréquentes avec une productivité au front de taille de plus de 20 t par poste. Dans tous les cas, l'emploi de ces machines a permis un accroissement sensible de la production et de la productivité moyenne.

iii) Les abatteuses-chargeuses à rabot retiennent la préférence dans l'emploi à condition que les conditions de gisement le permettent.

iv) La mécanisation de l'abattage et du chargement dans les couches en dressant en est toujours au stade expérimental. La même constatation s'impose pour les couches à très forte puissance (exception faite de l'industrie charbonnière des Etats-Unis).

v) La mécanisation de l'abattage et du chargement au front de taille ont provoqué de profondes modifications dans tous les autres éléments du siège, en particulier dans le soutènement, dans les méthodes d'exploitation, transport, etc. Un avancement journalier de 3 à 6 m est fréquemment obtenu avec les abatteuses-chargeuses nécessitant une pose rapide du soutènement au front de taille. L'avènement des étançons hydrauliques et du soutènement mécanisé (soutènement marchant) a donné aux abatteuses-chargeuses toutes les possibilités de rendement maximum.

IV. Méthodes d'exploitation- Méthodes de sécurité utilisées contre les dégagements instantanés de gaz et de charbon

a) Observations générales: L'expérience acquise dans les industries charbonnières européennes montre que la méthode la plus répandue est celle des longues tailles, souvent associée à la pratique du foudroyage total. Les progrès de la mécanisation qui se traduisent notamment par une augmentation des vitesses d'avancement aux fronts de taille et dans le traçage des voies, de nouveaux types de soutènement etc., permettent d'appliquer dans une plus large mesure la méthode des longues tailles rabattantes. Les indices de rendement sur les longues tailles de type conventionnel d'où provient encore l'essentiel de la production peuvent souvent être améliorés en utilisant l'équipement et en organisant les travaux d'une manière plus efficace, etc. Dans ces cas, le meilleur moyen d'accroître la concentration et, par conséquent, d'améliorer le rendement et de diminuer corrélativement le coût de la production semble être d'augmenter la longueur des fronts de taille par rapport à leur dimension moyenne actuelle sans toutefois dépasser une longueur de 250 à 300 m. Dans les couches très puissantes qui ne peuvent être exploitées que par tranches ascendantes, une méthode d'exploitation typique et largement utilisée est celle des tailles montantes de 3 à 3,5 m de hauteur et de 60 à 70 m de long. Habituellement, ces tailles sont exploitées sous forme de deux tailles jumelées; pendant que sur l'une d'elles la couche est déhouillée sur une longueur admissible avant le remblayage, sur l'autre on procède au remblayage hydraulique. De nombreux essais sont en cours, en vue d'améliorer cette méthode, par exemple, le déhouillage simultané de plusieurs tranches. Les couches à moyenne puissance sont exploitées la plupart du temps avec la méthode des chambres à piliers. Ce système, dans des conditions de gisement favorable, peut être associé à une très forte mécanisation de l'abattage et du chargement et donner des rendements très élevés comme par exemple aux Etats-Unis. L'exploitation économique des couches minces ne sera possible que si les essais avec les nouveaux types d'abatteuses-chargeuses permettent d'élaborer une méthode d'exploitation où la présence de la main-d'oeuvre sera exclue du front de taille. Une nouvelle méthode d'exploitation hydraulique du charbon au moyen de jet d'eau à haute pression (jusqu'à environ 300 atmosphères) est actuellement mise au point dans un certain nombre de pays (Etats-Unis, Pologne, URSS); on note déjà quelques applications sur une échelle industrielle.

b) Méthodes de sécurité utilisées contre les dégagements instantanés de gaz et de charbon : Les dégagements instantanés constituent un des phénomènes les plus redoutables pour la sécurité des travailleurs au cours de l'exploitation des gisements. Au cours de ces dernières années de très gros efforts ont été entrepris dans différents bassins en vue de lutter contre ce danger. Quelques exemples illustreront l'importance des travaux entrepris dans ce domaine.

i) France: Les différences existant dans le comportement entre les différents gisements entrainent toute une variété de méthodes d'exploitation et de réglementations diverses concernant la lutte contre les dégagements instantanés. Ces réglementations diverses ont néanmoins des buts communs:

a. mettre en oeuvre des moyens qui permettent d'éviter les dégagements instantanés, notamment en assurant le desserrage ou

ou le dégazage des couches. Par exemple:

i. exploitation de couches-égides peu ou pas susceptibles
ii. exploitation par foudroyage des couches à toit raide (longues tailles du secteur nord)
iii. limitation des vitesses d'avancement de certaines longues tailles
iv. quadrillage préalable par des galeries sous le toit dans les gisements à dégagements de CO_2 du secteur sud
v. fixation d'une distance convenable entre les tailles et les fronts d'avancement de leurs voies de base et de tête;

b. en l'absence de moyens sûrs d'éviter les dégagements instantanés, les provoquer au moyen de tirs d'ébranlement en l'absence de personnel dans le retour d'air ainsi que dans la zone dangereuse des projections et des refoulements éventuels. Bien entendu les tirs d'ébranlement ne sont pas imposés là où l'expérience a montré que des dégagements n'étaient pas à craindre. D'où des différences sensibles entre les réglementations;

c. prendre des mesures pour permettre la fuite des ouvriers au cas où se produirait un dégagement "sur poste" en leur présence. Ces mesures ne constituent qu'un dernier recours qui, surtout dans les gisements à dégagement de CO_2, est loin d'être efficace dans tous les cas. Les moyens des deux premières catégories doivent donc être développés au maximum;

d. par ailleurs, il faut noter que ces règles, qui restent encore valables dans leur principe, sont relativement anciennes et donnent peut-être une idée fausse des conditions d'exploitation actuelles; certaines méthodes ne sont plus employées. Ainsi l'exploitation par tranches horizontales des couches épaisses à dégagements de CO_2 dans certaines parties des bassins ne se fait plus que par tranches unidescendantes;

e. par ailleurs, tout en restant dans le même cadre réglementaire, des procédés nouveaux ont été introduits en vue de permettre une exploitation plus économique sans compromettre la sécurité:

i. L'emploi du rabot et même de haveuses a été autorisé dans certaines tailles où l'on a pensé que le risque de dégagement instantané n'existait pas. Les vitesses d'avancement ont toutefois été limitées.

ii. Dans les tailles où l'on doit procéder à des tirs d'ébranlement on emploie des chargeuses, sous la réserve que ces engins n'approchent pas à moins de 20 cm du fond des trous de mine qui, du fait de leur parallélisme, n'arrivent jamais à abattre complètement le massif de charbon jusqu'à leur extrémité.

iii. Emploi de détonateurs à retards (gisements à CO_2) ou à très courts retards (gisements à CH_4) pour les tirs d'ébranlement dans les traversées de couches ou dans les avancements de niveaux. Le plan de tir comprend plusieurs séries de trous de différents retards constituant une volée normale d'abattage et une série de trous dépassant les premiers d'au moins 60 cm, affectés d'un retard unique supérieur aux précédents et constituant l'équivalent d'une volée d'ébranlement réglementaire. Ceci permet l'allongement des volées et par suite l'augmentation de la vitesse d'avancement.

iv. Elargissement dans <u>certains cas particuliers</u> de la maille des quadrillages au point que ces quadrillages effectués au tir d'ébranlement ne peuvent plus guère prétendre à la détente ou au dégazage de la couche et constituent plutôt une reconnaissance de la couche et un test de sa susceptibilité au point de vue des dégagements.

v. Emploi de l'électricité dans les mines à dégagements instantanés de grisou dans les lieux qui ne risquent pas d'être atteints par un refoulement gazeux. Il s'agit bien entendu du risque de dégagement sur poste, car le courant est toujours coupé pendant les tirs d'ébranlement.

ii) URSS :

a. Exploitation préalable de couches protectrices: L'exploitation préalable de couches protectrices constitue, on le sait, le moyen le plus efficace de lutte contre les dégagements. Aussi, cette méthode est-elle utilisée dans le bassin du Donetz partout où son application est possible. Toutefois, si dans le passé on considérait que l'exploitation avancée n'est utile que dans les cas où la distance entre les couches voisines ne dépasse pas 60 m suivant la normale, des recherches récentes ont permis de repérer des couches qui protègent des couches dangereuses situées à plus de 90 m des couches protectrices.

b. Dégazage préalable des couches: Le dégazage préalable des couches pratiqué dans les houillères pour en améliorer la ventilation et pour en accroître la sécurité à l'égard des coups de grisou et du captage du méthane constitue dans le même temps un moyen efficace pour lutter contre les dégagements instantanés de gaz et les projections de charbon.

c. Tir d'ébranlement: Cette méthode de lutte contre les dégagements n'est utilisée dans le bassin du Donetz que dans les cas où d'autres moyens se révèlent insuffisants. Des études spéciales ont permis de trouver, pour certaines couches les paramètres les plus rationels des tirs d'ébranlement propres à obtenir un coefficient élevé d'utilisation des trous de mine (0,85 - 0,9) et un aménagement complet des tailles. On a également réalisé des réseaux de trous de mine avec une forte charge d'explosif pour abaisser les tensions des points de perturbations géologiques actives.

d. Creusement de trous de mine avancés: Lors de travaux préparatoires à des couches dangereuses, on pratique largement, dans le bassin du Donetz, le creusement de trous de mine avancés. Les études effectuées ont prouvé que les trous d'un diamètre de 70 à 120 mm n'étaient pas efficaces; aussi, en a-t-on porté le diamètre à 250-300 mm. On arrête le nombre, la disposition et la profondeur des trous de mine de manière que le fond de la galerie suive le massif charbonnier où la pression du gaz et la tension du charbon sont suffisamment atténuées. A cet effet, on recommande d'avoir une réserve constante de trous de mine avancés dépassant en dimension les qualités des dégagements en direction. Pour prévenir les dégagements dans la zone non protégée des couches dangereuses (pendant le havage) l'on utilise avec succès, dans le bassin du Donetz, un réseau de trous de mine verticaux et horizontaux de 300 à 120 mm.

e. Cuvelage avancé: Sur les couches à fort pendage, à charbons mous, inconsistants et friables, on utilise, pour prévenir les coulées ébouleuses, un cuvelage spécial consistant en des tubes introduits dans des trous de mine creusés dans le gradin supérieur du terrain en exploitation. Sous la couverture de ces tubes, on procède à l'expulsion du charbon.

f. Modification partielle des méthodes d'exploitation: Pour lutter contre les dégagements, on peut notamment modifier partiellement les méthodes d'exploitation de manière à éliminer, dans la mesure du possible, sur le front de taille, les points les plus

sujets à dégagements. Les moyens utilisés à cet effet dans le bassin du Donetz consistent à ouvrir un seul front commun pour creuser galeries et recoupes, à tracer une recoupe dans la zone protégée, pendant le havage, à remplacer la galerie de roulage par une galerie d'exploitation, à pratiquer la méthode des grandes tailles sans que la galerie de roulage précède l'établissement d'une grande taille.

g. Lutte contre les dégagements lors du creusement des galeries d'aménagement inclinées: Pour protéger les ouvriers contre les dégagements éventuels dans les chantiers inclinés à fort pendage, des trous de mines de 300mm sont préalablement forés sur toute la hauteur de l'étage. Sur les couches dangereuses où toutes sortes de raisons empêchent de le faire, on ouvre des galeries inclinées en descendant. En creusant les galeries inclinées en descendant, sur les couches de faible ou de fort pendage, on utilise souvent des trous de mine de 250 à 300 mm, de même, d'ailleurs, qu'en traçant des galeries de roulage.

h. Lutte contre les dégagements sur les front de taille: Pour lutter contre les dégagements sur les fronts de taille, dans les couches de fort pendage, on a essayé de moyens simples. Ainsi, on a expérimenté l'exploitation par chantiers en ligne droite et par gradins droits, par gradins en diagonale associés à un soutènement renforcé du massif charbonnier en pendage, par gradins, par trous de drainage, et trous de mine de 120 mm, par division des étages en sous-étages avec exploitation avancée des étages supérieurs. Ces moyens se sont révélés inopérants: Ils ont donné lieu à des dégagements instantanés de gaz et à des projections spontanées de charbon. Par suite, les méthodes les plus couramment appliquées aujourd'hui dans les couches dangereuses sont l'ouverture de couches protectrices, le percement en dressant, en avant du front de taille, de trous de mine de 300 mm et le percement en plateur, le long du chantier, de trous ayant un diamètre de 250 mm et une longueur de 6 ou 7 m. au moins. Dans les tailles des couches à fort pendage, c'est presque partout au foudroyage total qu'on recourt pour assurer le contrôle du toit. Dans les mines d'anthracite, où l'exploitation se fait en plateur, on pratique avec succès la désagrégation préalable des couches, pour prévenir les projections spontanées de houille. Cette désagrégation s'effectue par explosion de charges de dynamite dans des trous de 100 mm percés sur toute la hauteur de l'étage (142 m.). Le poids de chaque charge est de 160 à 200 kg. On perce les trous à des intervalles de 6 à 10 m. en direction. Habituellement, pendant qu'on exploite un panneau dont la longueur en direction peut aller jusqu'à 40 m., on en prépare un autre. Très efficace, cette méthode de détente préalable du massif et d'atténuation de la pression du gaz va être appliquée à de grandes profondeurs, pour l'exploitation de couches dangereuses isolées.

i. Prévention de dégagements à l'ouverture de couches dangereuses: L'Institut de recherches de Makéevka a mis au point des méthodes spéciales visant à prévenir les dégagements à la traversée de couches dangereuses par des travers-bancs. Ces méthodes consistent essentiellement à accéder dans des conditions de sécurité à une couche dangereuse en effectuant des travaux destinés à empêcher un dégagement éventuel. L'accès correct appelle une exploration appropriée des roches en avant du chantier, l'abaissement de la section du travers-banc à 5 m2, l'abandon simultané d'un boudin de roche d'une épaisseur de 2 m. au moins, avec observation de mesures générales de sécurité. Pour empêcher des dégagements dans les

travers-bancs intermédiaires, on relie ceux-ci à une galerie préalablement tracée le long de la couche dangereuse. En l'espace des neuf dernières années, ce système a permis de procéder à plus de 300 ouvertures de couches, sans projections spontanées de charbon, ni de dégagements instantanés de gaz. Une longue expérience en avait auparavant prouvé l'efficacité. Un équipement spécialement destiné à l'ouverture de couches est actuellement en construction.

j. Méthodes géophysiques de prévention de dégagements instantanés: L'une des méthodes visant à déterminer si une couche est sujette à des dégagements instantanés et, le cas échéant, à prévenir ceux-ci consiste à capter, à l'aide de géophones, des ondes séismiques que provoquent les désagrégations de couches de charbon et de roches encaissantes. C'est pour mettre au point et appliquer ces méthodes qu'une station séismologique a été créée dans le bassin du Donetz. Cette station a mis au point un appareillage séismologique, à l'épreuve d'explosions, qui permet de distinguer couches et tronçons de couches d'après leur niveau d'activité séismique, de déterminer les contours des zones particulièrement sujettes à dégagements, de prévoir approximativement les délais de fléchissement du toit principal et d'assigner des abris au personnel pour le cas d'accidents. Les méthodes géophysiques destinées à déterminer le risque de dégagement de gaz que présentent les couches et à prévenir les projections de charbon font également l'objet de perfectionnements lors même qu'on exploite des couches à grande profondeur.

V. Transport souterrain

24. Un aperçu de certains progrès réalisés dans le transport souterrain peut être illustré par les deux exemples suivants:

a) Pologne:

i) Le transport au front de taille est dans une très large mesure assuré par le convoyeur blindé, très souvent du type flexible.

ii) Dans le transport de quartier, le convoyeur à bande de 800 ou de 1000 mm de largeur est devenu l'agent de transport le plus utilisé; il a presque totalement supplanté les couloirs et autres moyens de transport. Depuis quelques années, on utilise de plus en plus des convoyeurs à raclettes qui jouent le rôle d'élément intermédiaire entre les convoyeurs de taille et le train de convoyeurs à bande. Pour diminuer le nombre de postes du transport de quartier, on automatise de plus en plus la commande des trains de convoyeurs. En 1960, 748 trains de convoyeurs avaient été automatisés.

iii) Le transport principal est assuré principalement par des locomotives à trolley, dont la puissance a été sensiblement augmentée au cours des dernières années. Le nombre de berlines à grande capacité s'est considérablement élevé, en particulier les berlines de 3 à 5 m3 de capacité.

iv) Les recettes du fond ont été mécanisées et certaines automatisées avec des centres de commande équipés de moyens de communication modernes (trolleyphones, signalisation optique, etc.). Grâce à la modernisation du transport principal, la production moyenne transportée par niveau a été portée à plus de 50.000 tonnes par mois. Le volume de la production extraite par puits a pu être accru tout d'abord en électrifiant les machines d'extraction et en augmentant leur puissance et, aussi, en modernisant le matériel de levage. L'emploi du skip est considéré depuis longtemps comme étant le procédé d'extraction le plus rationel et le plus économique. Au cours des dix dernières années, plus de 20 nouveaux skips ont été installés, tandis que 30 machines d'extraction à vapeur étaient démontées et mises au rebut. Les skips

ont une capacité de 5 à 20 tonnes et les machines d'extraction des puissances allant jusqu'à 4.400 cv. des machines d'extraction multicables sont mises en service dans les puits profonds. Au cours des quatre dernières années, la modernisation de l'équipement d'extraction dans le bassin de la Haute Silésie a permis d'augmenter la concentration de la production par puits d'extraction (sans compter les puits auxiliaires) de 10%, portant ainsi la production moyenne mensuelle par puits à 60.000 tonnes. L'industrie charbonnière polonaise a mis au point récemment un procédé d'extraction hydraulique du charbon. Ce procédé est utilisé actuellement dans plusieurs sièges. Cette méthode repose sur le transport hydraulique du charbon dans une tuyauterie allant du fond jusqu'à la surface, soit directement par pompes, soit par l'intermédiaire de sas qu'alimentent en charbon une tuyauterie dans laquelle circule de l'eau sous haute pression. Dans certains cas, cette méthode présente des avantages considérables.

b) Royaume-Uni:

Le transport au front de taille est effectué principalement par le convoyeur à courroie; on note un accroissement de l'utilisation du convoyeur blindé flexible. L'emploi des convoyeurs dans les voies principales de transport n'a cessé de s'étendre au cours de ces dernières années. Des améliorations notables ont été apportées à la qualité du matériau servant à la confection des courroies. On utilise maintenant partout des courroies en chlorure de polyvinyle parce que non seulement elles sont ignifuges, mais ont des qualités égales sinon supérieures à celles des courroies en caoutchouc employées naguère. L'emploi de matériau ignifuges et l'utilisation de fibres artificielles a permis d'augmenter la puissance transmise par les courroies jusqu'à 300 cv avec des courroies de 0,914 m de large et jusqu'à 400 cv avec des courroies de 1,067 m de large. C'est là un progrès intéressant, car l'emploi de convoyeurs de galeries principales plus longs et comportant des points de raccordement moins nombreux diminue le nombre de mécanismes à entretenir et celui des endroits où il y a risque d'incendie et d'incident mécanique, ainsi que le nombre de ceux où le charbon risque d'être brisé en cours de transport. L'emploi des convoyeurs à bande à cables de traction a pris de l'extension; 38 installations de ce type étaient en service au début de 1960; ces convoyeurs possèdent une capacité de transport élevée, une longue durée de service. Ils permettent ainsi de supprimer des points de transfert et peuvent être utilisés pour des transports sur de grandes distances et des pentes assez forte. L'emploi des locomotives pour les transports souterrains a constamment marqué des progrès au cours de ces dernières années; les locomotives représentent avec les convoyeurs l'une des meilleures méthodes pour évacuer les gros tonnages. Pour le transport de lourdes charges, on utilise des locomotives à trolley ou des locomotives Diesel. L'emploi des locomotives à accumulateurs n'est indiqué que dans des voies de roulage à pente négligeable et à débit relativement faible. De plus en plus fréquemment les mines nouvelles ou reconstruites sont équipées avec des berlines d'environ 3 tonnes de charge utile. L'emploi de berlines de grande capacité facilite considérablement la reconstruction du circuit de la recette du fond et du circuit de la recette du jour, suivant des schémas très compacts, donnant de grandes économies à tous les points de vue. Les problèmes des charges de pointe ont trouvé une solution très économique grâce à l'utilisation de convoyeurs-magasins. Il en existe à l'heure actuelle plusieurs modèles où l'organe translateur est constitué soit par des chaînes, soit par des courroies. A titre d'exemple, le type suivant peut être brièvement décrit: ce convoyeur-magasin d'une capacité de 200 tonnes peut être comparé à une rame de berlines de grande capacité se déchargeant par le fond, l'orifice du déchargement étant fermé par une courroie obturatrice. Lorsqu'une trémie du convoyeur-magasin a été remplie, elle est tirée sous le convoyeur de galerie principale et la courroie

obturatrice se déplace avec elle. Si le débit excède la capacité du convoyeur principal, le charbon du convoyeur situé au-dessus remplit peu à peu la trémie qui, une fois remplie, est tirée en arrière: quand le débit du charbon est plus faible que la capacité du convoyeur on fait avancer le convoyeur-magasin et les trémies se déchargent sur le convoyeur principal situé au-dessous du convoyeur-magasin.

CONCLUSIONS

24. Cette revue très rapide du progrès accompli dans les techniques d'extraction du charbon montre quelques-unes des principales méthodes actuellement utilisées. Ceux qui, dans les régions insuffisamment développées, auront pour tâche la construction d'une industrie minière, disposeront, dans de nombreux cas, de ressources insuffisantes pour adopter une solution optimum, mais ils devront éviter de faire appel à une méthode arriérée.

25. L'impératif d'une économie en voie de développement est d'obtenir aussi rapidement que possible, et à prix aussi bas que possible, le produit dont elle a besoin en évitant les grosses pertes qui peuvent résulter de la mise en exploitation d'une entreprise très coûteuse qui, au bout de quelques années, sera déficitaire. Il appartiendra à l'ingénieur et à l'économiste de choisir parmi les méthodes modernes celle qui donnera les effets économiques les plus adéquats à l'économie de la région. En principe, il peut être admis que :

a) Le planning du futur siège avec exploitation à grande profondeur doit être accompli par des institutions spécialisées; le projet doit être aussi complet que possible. Quelles que soient les disponibilités en capitaux, ce type de siège devrait être conçu selon la conception du siège central associé à un certain nombre de sièges auxiliaires autonomes. Cette conception permet, en cas d'insuffisance de capitaux, de procéder à la construction successive des sièges auxiliaires ayant une production de 2 à 3000 tonnes environ chacun. Si les conditions de gisement le permettent, l'extraction hydraulique du charbon pourra être envisagée comme étant une méthode très économique; dans ce cas, une simple tuyauterie installée dans l'un des puits servira de moyen de transport du charbon du fond vers la surface; ce système pourra être facilement démonté après la mise en service du siège central.

b) Les travaux de construction d'un siège doivent être conduits avec le maximum de concentration de main-d'oeuvre; ceci permettra non seulement d'utiliser une grande quantité de main-d'oeuvre, mais également d'accéder très rapidement au gisement et de l'exploiter.

c) La priorité de l'utilisation des capitaux disponibles doit être accordée à l'équipement des travaux du fond.

d) Les gisements les plus réguliers doivent être exploités en priorité.

e) Pour des exploitations à faible profondeur, la technique doit être différente, elle soulève du reste beaucoup moins de problèmes que dans le cas d'exploitation à grande profondeur.

ANNEXE

Tableau I

Production d'Energie dans le Monde[a]
(en millions de tonnes équivalentes de charbon)

Année	Energie totale	Charbon et lignite	Pétrole brut	Gaz Naturel	Electricité Hydraulique
1929	1.778	1.412	276	76	14
1937	1,910	1.404	381	104	22
1951	2.822	1.665	806	304	47
1958	3.827	2.033	1.207	511	76
1959	4.061	2.111	1.300	571	79
1960	4.311	2.204	1.399	622	86

Tableau II

Consommation d'énergie per capita (en kg équivalent de charbon) dans certaines régions du monde et moyenne pour le monde entier[a]

	1951	1958	1959	1960
Amérique du Nord	7.492	7.423	7.613	7.802
Afrique	203	311	307	310
Extrême-Orient	151	205	221	242
Europe Occidentale	2.099	2.382	2.373	2.565
Moyenne pour le monde entier	1.075	1.298	1.345	1.405

Tableau III

Production du charbon dans le monde [a]
(en millions de tonnes)

Année	Production de houille	Production de lignite	Total
1955	-	-	2.131
1956	-	-	2.249
1957	1.626	763	2.389
1958	1.664	825	2.489
1959	1.731	848	2.579
1960	1,811	875	2.686

(a) Chiffres publiés par les Nations Unies : "World Energy Supplies", 1955-1958 et 1957-1960 - New York.

1782 F - Nov. 1962 - 1,000

E/CONF.39/A/374
14 Nov.1962
ORIGINAL : ENGLISH

UNITED NATIONS CONFERENCE
ON THE APPLICATION OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
FOR THE BENEFIT OF THE LESS DEVELOPED AREAS

Agenda Item: A.5.2.1

Italy

OUTLINE DIRECTIONS FOR MINING EXPLORATION IN GEOLOGICALLY LITTLE KNOWN OR UNEXPLORED TERRITORIES, WITH SPECIAL REFERENCE TO THE IDENTIFICATION OF CINNABAR DEPOSITS

By Prof. S. GHERARDI,
Monte Amiata S.M.p.A.

Papers have been contributed to the United Nations Conference on the Application of Science and Technology for the Benefit of the Less Developed Areas as working papers for that Conference. They are published as presented by the contributors, and the contents and the views expressed are those of the contributors. (See notes overleaf.)

NOTES

1. Papers selected for inclusion in General Sessions will be available at the Conference in the following official languages of the United Nations: English, French, Russian and Spanish.

2. Papers selected for inclusion in Specialized Sessions will be available at the Conference in only one of the above official languages.

3. Summaries of all papers, as submitted by contributors, will be available at the Conference in the following official languages of the United Nations: English, French, Russian and Spanish.

4. Papers and summaries will not be available for general distribution in advance of the Conference. They will be published in advance in limited quantities only for the use of delegations of participating governments and of other authorized participants. Post-Conference publication and general distribution of the Conference Proceedings will follow United Nations practices as laid down by the United Nations Publications Board.

OUTLINE DIRECTIONS FOR MINING EXPLORATION IN GEOLOGICALLY LITTLE KNOWN OR UNEXPLORED TERRITORIES, WITH SPECIAL REFERENCE TO THE IDENTIFICATION OF CINNABAR DEPOSITS

by
Prof. S. GHERARDI - Monte Amiata S.M.p.A.

Introduction

The growing importance with mineral ores - both traditional and new, such as uranium and niobium - are assuming in today's world has caused an improvement of exploration techniques which, in certain fields, such as hydrocarbons, have reached a really extraordinary degree of perfection. Consequently, many areas (not only in under-developed countries), which had been explored in the past with uncertain or negative results, often prove very rewarding when subjected to new and more accurate surveying techniques.

In consideration of these results, many under-developed countries conscious of the importance that mining exploration may assume in a country's economic development in the improvement of its social conditions, are now trying to promote surveys of their territories.

OUTLINE METHODS AND CRITERIA OF A MODERN SURVEY PROJECT

Before a large company undertakes a survey, which must necessarily be carried out on a wide scale, it must be ascertained that in the territory to be explored there is a possibility to find rich deposits. Therefore, the main goal of exploration is the identification of those areas where theoretic considerations and/or empirical rules valid the world over lead to believe that there may be hidden deposits. The survey may be rationally planned as follows:

a) 1st phase. Knowledge of geological, morphologic, geographic, topographic features of the area, and sketching of an outline basic geological map.

In this phase, the aerial survey and geological photo-interpretation of the area have acquired an increasing importance. This study may be committed to specialized companies or may often with higher profits, be carried out by the surveying company itself, together with the initial exploration and geognostic sampling of outcropping information. The outline geological map thus obtained, even though incomplete, can already be sufficient to give some data on the nature and distribution of rock formations, which is the basis of the regional geophysical work that should come next, and for a first selection of the areas which appear to have the highest possibilities of giving good results.

b) IInd phase. Regional geophysical surveying: as soon as there is a general outline of the areas's geology, even if largely incomplete, it is opportune to start geophysical surveys. These surveys are aimed at completing the general surface geological survey with the determination of local structural characteristics, and to lead the surveying parties to restrict their interest to the areas where geological indications and anomalies in the geophysical behaviour make it seem possible that there may be mineral deposits. To this purpose, measurements (even if not too close) of gravimetry, geomagnetics, induction geoelectricity and radioactivity may be very useful. Such measurements may be carried out also from the air, which saves much time and work. The results, expressed as anomalous local variations of regional characteristics, supply valuable information in the zones where the future works shall be concentrated.

c) IIIrd phase. Direct exploration of interesting areas. This phase is characterized by beginning of real field work, which implies intense geological work on a local scale and the organization of base-camps for the field parties, of supplying and communications, of collecting and forwarding samples, and of their study, which, according to the circumstances, may be carried out at the company's headquarters or in field laboratories.

Since the work to be carried out is very important, it must be prearranged in its general outlines, so that an adequate distribution of duties may be achieved. The work of the field parties consists at first in the reconnaissance of the interesting areas, followed by systematic surveys and, finally, by detailed surveys which may be, according to the circumstances, geological, geochemical, geobotanical, or detailed geophysical surveys. In this way, all kinds of data will be collected, and the general outline and basic geological map will thus be completed.

Moreover, all surface indications that may eventually lead to the discovery of an ore body will be examined and inventoried; to this purpose, an efficient functioning of the central laboratory is necessary. There, a permanent staff, not encumbered by field duties, will make it possible to achieve the best coordination of field activity and to study thoroughly all the collected data.

d) IVth phase. Assessment of possible deposits and abandonment of useless areas. At this point, bore-holes begin to be used. Their function shall be, successively, to explore interesting areas, in order to ascertain the value and the size of ore-bodies which may be found so as to orientate future underground work or to explain anomalies which may not be explained in any other way. At the same time, the basic criteria to be applied in the decision of the zones to consider uninteresting and to be discarded shall be defined.

OUTLINE CRITERIA TO BE FOLLOWED IN THE RESEARCH OF CINNABAR BODIES

The above general considerations for exploration programmes hold true, of course, also for the exploration of cinnabar deposits. However, for these particular bodies, it will be opportune to take into consideration a few empirical rules, drawn from a comparative study of a large number of mercury mines in the world.

As is the case for other metals, mercury deposits also show a tendency to arrange themselves in continental metal provinces, within which they may break up into smaller units as districts, regions, belts, etc., connected to the final or late phases of tertiary orogenesis. Almost all the deposits are arranged in belts at the edge of blocks or near the orogenic insertion zone. They are very seldom found in basins. There is a relationship with late volcanic phenomena such as exhalation of gas and steam, or thermal waters. Instead, mercury does not seem to be linked to active volcanoes.

The most common structural character, to which a mineralization is connected, is the fault, both single and in systems, or any other structural discontinuity, such as contacts between plates or rigid tables and plastic or almost plastic, rocks. The formation in which valuable deposits are more frequently found are, in order of importance, sediments (among which are limestones and sandstones) metamorphic rocks, vulcanites and their tuffs. The chemistry of surrounding rocks seems to have little importance, since mercury may be found in any kind of rock.

The mineralogical characters most typical of mercury deposits are the almost constant presence of cinnabar as the predominant ore, and its association, often typical, with other metallic and gangue ores.

The attached table shows such characteristics with regard to the usual size of the various types of deposit.

TABLE 1. - TYPES OF MERCURY DEPOSITS, AND ASSOCIATED MINERALS

According to the Bailey and Phoenix 1944 classification, arranged according to decreasing productive capacity

		Associated Minerals		
		Pyrite and/or Marcasite	Clay Minerals	Stibnite
1. Sedimentary alternations	Calcite, Baryte Quartz	Sometimes present	Rare	Little
2. Limestone	Carbonates	Sometimes present	Sometimes present	Abundant
3. Volcanic	Frequent gypsum ± small amounts of calcite - quartz	Abundant	Abundant	Absent
4. Diabase dykes	calcite - silica	Abundant	Abundant	Absent
5. Metamorphic	quartz - baryte	Sometimes present	Few	little
6. Opalite	opal + alunite	Absent	Frequent	Absent
7. Granite	quartz-baryte	Sometimes present	Few	?
8. Sulphurous	abundant sulphur + chalcedony - quartz	Sometimes present	Few	?

1721 E - Nov.1962 - 1,600

E/CONF.39/A/375
10 Dec.1962
ENGLISH
ORIGINAL : RUSSIAN

UNITED NATIONS CONFERENCE
ON THE APPLICATION OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
FOR THE BENEFIT OF THE LESS DEVELOPED AREAS

Agenda Item: A

USSR

THE NATURAL RESOURCES OF THE WORLD BELONG TO MANKIND

By U. P. GERASIMOV,
Academician,

and E. K. FEDOROV,
Academician

Papers have been contributed to the United Nations Conference on the Application of Science and Technology for the Benefit of the Less Developed Areas as working papers for that Conference. They are published as presented by the contributors, and the contents and the views expressed are those of the contributors. (See notes overleaf.)

NOTES

1. Papers selected for inclusion in General Sessions will be available at the Conference in the following official languages of the United Nations: English, French, Russian and Spanish.

2. Papers selected for inclusion in Specialized Sessions will be available at the Conference in only one of the above official languages.

3. Summaries of all papers, as submitted by contributors, will be available at the Conference in the following official languages of the United Nations: English, French, Russian and Spanish.

4. Papers and summaries will not be available for general distribution in advance of the Conference. They will be published in advance in limited quantities only for the use of delegations of participating governments and of other authorized participants. Post-Conference publication and general distribution of the Conference Proceedings will follow United Nations practices as laid down by the United Nations Publications Board.

THE NATURAL RESOURCES OF THE WORLD BELONG TO MANKIND

by

Academician U.P. Gerasimov
Academician E.K. Fedorov

The natural resources of our surroundings serve us as a source from whence our society draws everything necessary for the satisfaction of its constantly rising requirements in energy, food products, various materials etc.,

Some of them, for instance ore deposits, were formed as a result of earth development from substances the earth is composed of. The origin of some other deposits is closely connected with the energy of the sun. As far back as a million years ago the energy of the sun favoured the growth of mighty trees which resulted in coal formation. Water rotation of the whole planet is also put in motion by solar energy.

Minerals cannot be restored. Their reserves are not eternal on our planet, though they are still very great. The time will come when their reserves are exhausted. It is obvious that chemical elements of minerals will remain on the earth even after their use but in other chemical compounds.

A number of resources, for instance river waters, fertile matters in soil, woods, elements of animate nature and some others, however, can be restored as a result of physical, chemical and biological processes existing in nature.

These natural processes are closely interconnected thus forming a system which is always in a state of mobile equilibrium. The presence of woods or the state of soil in river basins, essentially affect the velocity of rainwaters when flowing from the place of their precipitation to riverbeds. Besides, it also results in uniform flow of river runoff. Pollenisation of many plants, including agricultural crops, mainly depends on some types of insects, that carry pollens from one flower to another etc.

The progress of society results in the wide employment of the greater part of minerals. Nowadays, almost all the minerals found in the earth-crust rocks are considered to be useful while some 20 - 30 years ago many of them were not employed in industry. For example, uranium was regarded as an auxiliary product of radium output. At present the active role of mankind in transforming nature has become more obvious. The tempos of restored minerals employment in many cases have already exceeded the rate of their natural restoration.

What will be the result? How much longer will man have an influence on Nature? It is known that some economists and sociologists, with Malthus consider, that the infinite growth of population with limited amount of mineral resources will inevitably result in the lack of resources and food products.

Having equipped themselves with this theory they would pin almost all the misfortunes and the unsettled state of society onto the above statement. Some of those philosophers find the only way out in reducing the birth rate, while others do their best to show "the positive role" of wars, epidemics and some other misfortunes, annihilating millions of people.

However, the number of population and its requirements are rapidly increased with the reserves of mineral resources being rather limited.

What are the perspectives now?

It happens that the development of progress does not decrease, but on the contrary, it increases (and this is of utmost importance) the possibility of meeting the demands of humanity though mineral resources as a hole are in fact limited. For instance, let us take production of energy. The reserves of combustible minerals and water power on our planet are limited and though geological prospecting is still discovering new deposits of coal, oil, gas etc., their amount is also limited and some time or other they will surely come to an end. However, there should be mentioned that new deposits are discovered more quickly than the old ones are exhausted. For instance, atomic energy is widely used nowadays.

That is why general reserves of raw materials good for generation of electricity during the last decades was not only decreased but even increased by many times, taken as a whole as well as per capita of world population. In 1850, for example, total amount of non-restored potential electric-energy would be estimated by the value of nearly 104 kwh per capita taking into account all the known coal deposits of the past and the present. However, these figures reached 2,105 kwh in 1950 mainly at the expense of oil, gas, atomic energy and coal reserves.

It is known that raw materials good for synthesis of atomic nuclears, contain a thousand times greater energy as compared with the energy of oil, coal, gas and so on, and so forth. The reserves of energy resources will increase to a considerable value as soon as the question of thermo-nuclear reaction is properly studied.

The vast possibilities of sunbeams falling on the earth are not yet utilized at all.

Their employment will become possible with the improvement of modern thermo-couples and photoelectric cells.

However, there can be no doubt that the day will come when mankind will be equipped with the most perfect instruments which will facilitate the fulfilment of this task. Sea tides and currents as well as the incandescent bowels of the earth are also very rich in energy.

The same can be said about nourishment. It has been proved that a Malthusian theory of the so-called "diminishing fertility" is not valid. Crop capacity is rapidly increasing due to employment of new methods of cultivation, artificial fertilizers etc., The fact speaks for itself: there is enough and to spare for keeping a population dozens of times greater than the existing population of the world. However, agriculture is not the only way to provide mankind with food. A great amount of food reserves can be found in the oceans. Modern chemistry is dealing with the synthesis of food substances of full value on the basis of quite different methods of resources (for example oil, coal or wood).

The same can be said about resources which are necessary for getting constructional or industry materials and for satisfaction of any demands of mankind.

It is still a long way off until the most "scarce" natural resources, like oil for instance, come to an end. It should be then taken into account that mankind has begun the flights outside the earth's atmosphere. In some ten years or even earlier all the natural resources of the neighbouring planets of the solar system will for sure belong to mankind. Thus the possibilities for humanity increase more rapidly as compared with the difficulties mankind would confront to, due to the limited area of our planet and its limited resources.

Thus the improvement of technique, the development of new commercial minerals by man and skillful utilization of those minerals provide normal development of the human society. Besides, modern progress of industry

makes it possible not only to resurrect exhausted minerals but also to develop them essentially and to improve the quality of the restored natural resources. Does it mean that we can use the mineral resources as we choose?

Can we meddle with the natural process at our own will? Of course not!

The spontaneous character of interaction between Man and Nature with the rapidly increasing influence upon the latter represents a certain danger.

By burning fuel we make the composition of the atmosphere worse. About six milliard tons of CO_2 are mixed with atmosphere daily. During the last 100 years more than 400 milliard tons of CO_2 were artificially exhausted into the atmosphere, so that the concentration of carbon dioxide CO_2 in the air we breath has increased approximately by 10%.

If we burn all the known reserves of oil and coal, the concentration of carbon dioxide CO_2 will be ten times greater in the atmosphere, and thus, the thermal balance of the earth would be considerably disturbed.

Sewage pollution of rivers and lakes take place due to industrial waste.

According to approximate calculations the total amount of sewage water drained at present to watercourses and all kinds of reservoirs totals to 600 - 700 km^3 per year.

About one third of this amount of water is so dirty that it can not be used for the second time without any treatment. For natural self-treatment of sewage water there should be used a certain amount of clean water exceeding the amount of polluted water by 12 - 15 times. In other words, we need about 4,000 km^3 clean water per year that equals to 12% of the world's total runoff.

It is to be supposed that by 1980 the amount of polluted sewage water will increase by 2.5 - 3 times. It means that under the present condition of water utilization almost half of the world's runoff, would go only on self treatment of sewage water.

It is obvious that at present thorough treatment of noxious gasses, sewage water and industrial waste has become a problem of vital importance.

In many countries of the world the development of erosion processes, of soils, droughts, dry winds, frequency and intensity of disastrous floods have increased to enormous proportions. The total area of land subject to erosion is determined to be 600 - 700 mln hectares all over the world. This constitutes almost half of total cultivated areas of the world. A certain part of this vast area can not be cultivated any longer.

The basic reason for the disastrous development of erosion processes, droughts and some other natural calamaties mentioned above, is the radical disturbance of natural conditions for the water runoff, as a result of predatory cutting of woods, unsystematic ploughing up and impractical use of water. We have listed several examples of difficulties that will confront mankind in the near future. This will be especially serious if the state of mineral resources is not given proper consideration.

At present, the problem of soil erosion and some other spontaneous calamities in many countries has been raised to a national level. However, protective measures against soil erosion, dry winds, floods etc., are successfully carried out only in a few regions and the damage caused by soil erosion to the land resources of the whole world can hardly be compensated.

Much attention should be deserved to the question of utilization of some mineral resources, which are for the general use of many countries. For example sea fishery and hunting sea animals.

It is known that approximately 90% of the world catch falls on open seas out of territorial waters of this or that country. However, regions of fish concentrations providing non-deficient fishery, are limited and therefore fishing is constantly being developed in the above said regions. As a result of this the reserves of food-fish and first of all, ground fishes have been noted as being systematically reduced in some regions, for example in the North Sea.

Trawlers of France, Germany, England and some other countries are ploughing the seas near African and Asian shores in search of fish.

Great reserves for fishery are still available in some tropical seas and vast spaces of world oceans. However it is absolutely necessary to establish a strict and scientifically well organized control for fishing in the system of international fisheries, not to undermine the biological ground of fishery in future. This international control will also assist in the distribution of the vast possibilities of seas and oceans in the interests of all mankind.

Unfortunately, actually it does not seem to be so.

Whale-fishing can serve as a regrettable example. Whale reserves in the oceans of the world is a good source of albumens and blubbers. Nevertheless whale-fishing is carried out very unreasonably, and intensively so that it brings to steady decrease of main whale herds. Even the remote regions of the Antarctic Continent which are still famous for whale-fishing (about 85% of total world whale-fishing falls on those regions) have already out-lasted the days of their astounding growth. Nowadays whale-fishing in the aforesaid regions is being considerably decreased.

A special international convention on whale fishing turned to be powerless and could not prevent the critical situation due to increased quotas and brutal competition between England, Norway, Holland and Japan.

The necessity of strict international approach to the use of all the natural resources can clearly be shown if we cite as examples many other representatives of fauna.

Many fish (salmon etc.,) birds of passage, fin-footed mammals (seals, walruses, sea bears etc.,) while performing regular migrations, spend the reproduction season within a certain country. However, they are fattened and they hibernate in some other countries which are sometimes rather far from their native regions. That is why all the questions concerning the reproduction and slaughter of such animals should be coordinated between countries by means of international agreements drawn up on the basis of scientific data.

Yet there is nothing like this in the world. Many types of food-fish game-birds and other animals like pacific salmon, kamchatka crabs etc., are being ruthlessly annihilated.

Additional measurements on protection of Nature and the rational employment of natural resources are especially necessary for underdeveloped countries of Africa, Asia and South-America, because the natural resources of these countries had continuously been exploited by foreigners in the most unsystematic and brutal way. Thus the damage caused as a result of unsystematic and brutal use of mineral resources output has proved out to be rather considerable.

Natural resources are distributed unevenly on the surface of our planet and consequently, on the territories of different countries. Even distribution of mineral resources is of utmost importance. Minerals prospecting are also

carried out unevenly. The reserves of mineral resources on the territories of advanced countries have mainly been discovered, while the territories of under-developed countries are not yet properly studied. Moreover, in some countries there were no search for minerals at all.

The presence of the reserves of many important mineral resources determines the development of this or that country. There can be no doubt that coal and ore deposits greatly assisted in the economic development of Great Britain, Germany and some other European countries. Great amount of natural resources scattered all over the territory of the USSR fully answer the requirements of the far-reaching plans of development of the USSR. The great amount of natural resources on the territory of the USA had an essential influence upon the rapid growth of industry in the country during the last century.

As far as the reserves of mineral resources, found on the territories of backward countries during the last century, are concerned, they played a double role and in general, it seems to us that they greatly assisted in colonization and economical enslavement of the above-said countries but not in their flourishing. Some specific conditions - the presence of cheap and abundant manpower, absence of both own industry and technological progress greatly assisted in the fact that foreign monopolies had conquered those backward countries and appropriated all the natural resources of the said countries.

The natural resources of many countries of Asia, Africa and Latin America have become objects of brutal colonial wars between the capitalist countries as well as objects of intrigues and profiteering.

Most of us remember the events in international relations as a result of the struggle ranged around the Middle East oil which took place between the powerful American and European monopolies. Nowadays we witness the struggle raged around the employment of richest deposits of minerals and especially of uranium on the territory of the Congo. We also remember the recent usurpation of rich deposits of mineral resources in Chile carried out by a foregoing private monopoly etc.,

No wonder that countries which recently got their political sovereignty are now looking forward to employment of all the natural resources of those countries as well as incomes of the said resources at their own pleasure for the sake of raising the living standard of population. We consider that this just striving for political and economic independency will meet with warm approval among the scientific community of the whole world.

Backwardness, starvation and poverty should be done away with in all the countries of the world and no later than during the coming decade - this is the demand of mankind.

Funds released due to universal and complete disarmament, effective employment of both rich natural resources and a great number of able and industrious population available in under-developed countries will constitute the means which are necessary for the successful solving of the problem. Thus, new and great productive forces will be drawn into the activities of human society.

Peaceful overtures of the Soviet Government put forward in the declaration project of the General Assembly of the United Nations Organization on switching over all the means and resources, released as a result of disarmament to peaceful needs, give a real ground for combined effects in this direction.

In connection with this, the mineral and water resources of many countries of Africa, Asia and South America seem to be of greater importance.

We know many wonderful examples of development and realization of far-reaching plans concerning the complex utilization of water resources

of many large rivers. The mighty cascades of hydroelectric stations on the Volga, Dnieper and Angara rivers have already been constructed in the USSR; the High Aswan Dam is being constructed on the Nile river in the United Arab Republic; some hydropower stations on the rivers of Tennessee on Colorado and Niagara are nowadays under planning in the USA. There are many other hydroelectric stations constructed or designed all over the world. A question arises in connection with this about the perspectives of construction of large hydrotechnical constructions as well as construction of industrial complexes on the territories of the underdeveloped countries in Africa, Asia and Latin America that would serve as starting points for strengthening and development of their national economy.

It should be taken into account that the potential water resources of African and Latin American countries amount to 2.6 - 4kw per capita which is two or three times greater than the world average water resources (1.2 kw per capita). The reserves of mineral resources are also considerable in those countries.

It is known that projects for the mastering of the great rivers Ganges, Brahmapulrah, Irawadee, Mekong and Indus as well as natural resources of dense populated areas of the South-east Asia have already been developed.

These areas are suitable for construction of mighty hydroelectric power stations, cultivation of many million hectares of fertile soils as well as for the construction of industrial enterprises.

The Mineral resources of the Middle East give an opportunity to develop chemical industry, producing artificial fertilizers, artificial fibre, medicines etc., It is calculated that several powerful hydropower stations of world significance can be constructed in Africa alone.
The realization of such projects would bring radical economic and cultural changes in the existing backward countries.

It is clear however that without a wide scientific, technical and economical cooperation of peoples it would be impossible to provide rapid and effective employment of those rich mineral resources.

Once upon a time, primitive man enjoyed Nature as it then was.

He took everything he could from nature but there were few people at that time and, therefore, they did not have much effect on nature.

Since agriculture appeared, people could distinguish smaller parts of nature, for example, arable lands, gardens, meadows, herds of animals etc., People devoted much effort and care to them and derived benefits from them.

However, the rest of Nature is employed unsystematically, according to an old hunting principle - at their own sweet will. Such a "spontaneous" cooperation of man and nature leads to exhaustion of mineral resources and should not go on any longer.

The humanity in its power, has approached a new stage of cooperation with nature.

The economy of people should be reasonable all over our planet.

Many scientists of the world as well as various strata of society in various countries share the propositions stated in this paper.

The thing is probably not so much in further propaganda of the ideas stated in this paper, as in the fact that they would serve as a basis for actual international measures undertaken by such organisations as United Nations Organization (UNO), United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), International Agricultural Federation (IAF) and many other Scientific Alliances and Committees.

1793 E - Dec. 1962 - 1.600

E/CONF.39/A/376
20 Nov.1962
ORIGINAL : ENGLISH

UNITED NATIONS CONFERENCE
ON THE APPLICATION OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
FOR THE BENEFIT OF THE LESS DEVELOPED AREAS

Agenda Item : A.5.3

Italy

REPORT ON RESEARCH, EXPLOITATION AND ENRICHMENT PROCESSES FOR LEAD AND ZINC ORES SUITABLE FOR APPLICATION IN UNDERDEVELOPED COUNTRIES

By Ing. Marcello BILLI,
Dirigente dell'AMMI S.P.A.,
Rome

Papers have been contributed to the United Nations Conference on the Application of Science and Technology for the Benefit of the Less Developed Areas as working papers for that Conference. They are published as presented by the contributors, and the contents and the views expressed are those of the contributors. (See notes overleaf.)

NOTES

1. Papers selected for inclusion in General Sessions will be available at the Conference in the following official languages of the United Nations: English, French, Russian and Spanish.

2. Papers selected for inclusion in Specialized Sessions will be available at the Conference in only one of the above official languages.

3. Summaries of all papers, as submitted by contributors, will be available at the Conference in the following official languages of the United Nations: English, French, Russian and Spanish.

4. Papers and summaries will not be available for general distribution in advance of the Conference. They will be published in advance in limited quantities only for the use of delegations of participating governments and of other authorized participants. Post-Conference publication and general distribution of the Conference Proceedings will follow United Nations practices as laid down by the United Nations Publications Board.

REPORT ON RESEARCH, EXPLOITATION AND ENRICHMENT PROCESSES FOR LEAD AND ZINC ORES SUITABLE FOR APPLICATION IN UNDERDEVELOPED COUNTRIES

by Ing. Marcello Billi - Dirigente dell'AMMI - s.p.a. Roma.

Foreword

The problems connected with the research and possible exploitation and concentration of lead and zinc ores in underdeveloped countries, lacking roads, electrical energy and a sufficient industrial equipment, are substantially the same as those connected with the research and the exploitation of most metalliferous ores.

Research

Preliminary surveys

When ore bodies are not already known, the preliminary study of an unexplored region must be carried out by small groups composed of a mining expert, a practical geologist and prospectors with a good acquaintance of the area and its ores, and who possibly have already worked in research projects in territories and soils not very dissimilar from the geo-mineral point of view. Before starting to work on the ground, the experts should study and examine carefully all previous geological and mining surveys, if any, carried out in the area, and obtain all possible information on the positive or negative results of previous research projects.

Usually, lead and zinc bodies are found in geologically ancient formations, and the study of orogenetic phenomena with regard to igneous rocks should accompany the research of any vein outcropping or banks partially uncovered by superficial erosions. Geophysical research does not appear suitable for lead and zinc minerals. The application of such methods of research, experimented in Sardinia and in the areas of Iglesias and Bergamo, though only for the research of the continuity of already known mineral bodies, did not have encouraging results.

However, it will be for the technician who directs the project to judge in each single case whether or not to resort to this kind of survey. Useful information may be supplied sometimes by the geochemical exam of the soil and of underground waters. However, the teams who carry out these projects usually have all the instruments necessary for these particular kinds of research.

For the first phase of the survey, the teams should be supplied with self-supporting means of transportation, camping equipment, some equipment for chemical analyses (at least quantitative ones), mapping and sanitary equipment.

Explorative mining, training of personnel, and necessary equipment

When an ore body which makes it possible to presume a certain developmen has been discovered, the "opening" work will be undertaken. This work may be trusted at first to an expert supervisor, controlled from time to time by the experts of the research team. After a short training period, local labour may be used for this work. As the research goes further, more important mine works will become necessary, with the introduction of mechanical drilling and the performing of exploratory soundings. The local personnelwill be integrated with mechanics and sounding experts in each place where the research is being developed. Among the mechanical equipment needed, will be naphtha or gasoline compressors, according to the possibility of fuel supplies; automatic drilling hammers with the most important usual spare parts and equipped with drilling-bits; small drills with combustion or compressed air engines, with the necessary supply of rods, rims,

manoeuvre equipment, etc. The skilled personnel should also take care of the training of local elements who will take their place. National industry may provide the mechanical equipment.

Systematic control of research

The increased difficulties met with in the second phase require a continuous, timely, and systematic control of all elements gathered. Therefore, it will be necessary to have an expert geologist following the work, in order to orientate it in the best way, and a laboratory for rock analyses be always at his disposal. The chemical laboratory, besides, should be equipped for systematic quantitative anlyses to be carried out on the samples obtained from the mining.

Moreover, it will be necessary to build a warehouse to keep the consumable materials, the equipment and the spare parts, as well as a small mechanical shop for the necessary upkeep and repair work.

DEVELOPMENT

Limits of suitability for Development

When the presence of an ore body is ascertained, it is extremely important that the experts state whether it is opportune to extend the research with underground works which will require a much more complex organisation.

In the taking of this decision, it is necessary to take in consideration the price of lead and zinc (which do not have a very favourable trend) with regard to the high costs of a mining industry being organised in an underdeveloped area, with difficulties for transportation, subsidiary industries, unskilled personnel, etc. Nowadays, it should be said that, considering the present price of the mineral, the further development of mining should be limited only to those bodies having the features of a big mine (large amounts of ore having a sufficiently high grade to compete with the big, well mechanised mines of the countries which produce most lead and zinc minerals).

Organisation of the mine

When the ore body meets these requirements, it is possible to move on to study the organisation and the equipment necessary for the planning of the mine and for its outfitting for production.

After surface surveys and accurate geological studies have proved the presence of a sizeable and continuous mineralization, and small explorative soundings have examined its extension up to a certain depth, the ascertainment of the actual size of the mine should be the next phase.

This second phase, which should be undertaken only after evaluating the favourable perspectives for the starting of the mine, will require a complete "team" of mineral experts of all levels and specialized fields. Special care must be devoted to the instruction of local labour, in order to reduce as much as possible the expense deriving from the employment of specialized and qualified workers from other countries. It will be necessary to provide accommodation at the site of the mine for most of the personnel, with the essential sanitary and receptive accommodation, having regard to the healthiness of the area.

Generally, the planning and the preparation of the mine require the digging of vertical or inclined shafts and galleries with more or less difficulty according to the nature and size of the mineralized mass and of the surrounding rocks, the presence of gas, water, etc.

Shafts and galleries may be excavated by means of pneumatic telescopic hammers, with support, or with drilling sets, according to the circumstances. The loading of excavated material may be done automatically or by hand, when there is cheap local labour available.

National industry may easily supply the equipment and the materials necessary for the installation of any kind of electrical plant and for shops and laboratories. It may also supply any kind of mining material, for pneumatic drilling, extraction, excavation, loading, transportation, with both normal and mechanized "decauvilles", whether for long or short distances, etc.

The supply of mechanical means will gradually increase when, after the end of the phase of exploration, the development phase begins.

The choice of the underdeveloped country, should be the maximum production achievable, and therefore the lowest mining cost with regard to the shape and the nature of the mineral bodies and of the surrounding rocks. In the different cases of more or less thick vein bodies, of strata formations, the method usually adopted in Italy can be applied, and adjusted to the necessities of each single body.

For horizontal veins, the following methods can be adopted:

a) - upright horizontal slices with scrapers
b) - sublevel methods - sublevel caving
sublevel stoping
c) - warehouse methods
d) - mechized filling methods

In the case of arrays:

a) - block caving
b) - sublevel methods.

If the mineral body is near the surface, and the ration of the overburden and the useful mineral below does not exceed the limits of economic extraction, it will be possible to adopt the open pit and glory hole methods. In such cases, the excavation is completely mechanized and is carried out with extremely powerful drills, loading the material directly on the trucks, after blasting the rocks by means of powerful explosive charges. However, this is a very rare case in lead and zinc bodies.

In the case of the various methods indicated above for streams and veins or arrays, known mechanical equipment should be adopted, considering that, when the conditions of the body are such as to justify this decision, it is opportune to exploit mechanization as much as possible from the very beginning, considering, however, that the considerable decrease in the employment of labour must be parallel to a high degree of qualification of personnel.

Complementary Services

Since high amounts of power are necessary for drilling, extraction, ventilation, illumination, etc., and for the preparation of ore in a second phase, it is advisable to take care immediately of the building of a large electric plant sufficiently powerful, capable of increase when the recognition of the situation of the ore gives further elements to judge the power needed for the operation of the mine.

The unkeep of equipment and the building of new smaller parts, when there are no well-equipped mechanical shops available near the mine, should be provided by means of an electrical and mechanical shop with personnel suited for all the necessities of the mine.

The chemical laboratory should be further developed for the control of operations.

PREPARATION OF ORES

Preliminary Studies

The studies on the enrichment of the ore shall begin as early as possible on the material collected during the surveys, having the average characteristics of the whole body, before going on to exploitation, which may be conditioned by the possibility of usingall or only part of the ore according to its grade, structure, and washing properties.

Studies may be carried out at specialised centres, even far distant, on samples really representative of the rest of the ore body, considering the availability and nature of water, the convenience of different degrees of concentration with an eye to the eventual destination of the concentrated materials, both from the point of view of transportation and of metallurgical processing. In Italy, in the rest of Europe, and in America there are several specialized centres for such studies.

According to the structure and nature of the ores, it will be decided whether to adopt the easier enrichment methods (gravimetric, densimetric methods), as long as their output is acceptable, or simple or differential flotation, adapting well known schemes according to the peculiar characteristics of each ore.

The flotation of lead and zinc oxide minerals and of sulphur-oxide compounds require highly specialized personnel, not easily available even in the most industrialized regions. It is advisable if the size and the importance of the plant permit it, to extend automation of controls as far as possible in flotation plants, so that they may be removed as much as possible from theinfluence of personal evaluations, especially when the personnel employed is not fully skilled. For this purpose, automatic controls of the supply pulp and of the wastes are advisable, as well as controls of the alcalinity of the pulp and of its size, density, etc. There are on the market several kinds of equipment suitable for such purposes.

Water and energy resources

We have mentioned how the availability of considerable quantities of water at the mine or nearby, is one of the essential factors for enrichment plants.

Also the nature of the water has an important influence on the flotation. In fact, flotation may be performed with sea water for lead and zinc sulphides while this is not possible for oxides.

When surface waters are not available, it will be necessary to start research for ground water right after the research and discovery of the ore body. This research may be performed by means of drilling or by geophysical methods. If the area is subjected to periodical rainfall, the possibility of building collecting basins must be examined. In any case, and especially in very hot regions, equipment must be provided for the recovery of muddy waters, in view of the losses caused by evaporation. In absolutely arid regions, it will be possible to take into consideration only those bodies which are extremely rich and contain ores of a structure allowing the recovery of compounds at a sufficiently high grade even if composed of more than one mineral form of lead or zinc. Modern metallurgy makes it possible, in fact, to treat such compounds with very good results; therefore, they might be produced, as long as the total price can stand the high transportation expenses.

Size of plants

The size of mine and enrichment plants should be determined with regard to the ore present in the ore body. It is well known that in the mining industry the size of the plants is an essential factor for the economy of the enterprise. This should be kept in mind most of all in areas where the general management difficulties are increased by the special conditions of an underdeveloped country.

1797 E - Nov.1962 - 1,600

E/CONF.39/A/377
22 Nov.1962
ORIGINAL : ENGLISH

UNITED NATIONS CONFERENCE
ON THE APPLICATION OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
FOR THE BENEFIT OF THE LESS DEVELOPED AREAS

Agenda Item : A. 5. 1. 4

Federal Republic of Germany

TEN YEARS' EXPERIENCE IN TRAINING GEOLOGISTS AND GEOLOGY ENGINEERS FROM THE UNDERDEVELOPED AREAS

By Dr. H. PUTZER,
Geological Survey
of the Federal Republic of Germany,
Hanover

Papers have been contributed to the United Nations Conference on the Application of Science and Technology for the Benefit of the Less Developed Areas as working papers for that Conference. They are published as presented by the contributors, and the contents and the views expressed are those of the contributors. (See notes overleaf.)

NOTES

1. Papers selected for inclusion in General Sessions will be available at the Conference in the following official languages of the United Nations: English, French, Russian and Spanish.

2. Papers selected for inclusion in Specialized Sessions will be available at the Conference in only one of the above official languages.

3. Summaries of all papers, as submitted by contributors, will be available at the Conference in the following official languages of the United Nations: English, French, Russian and Spanish.

4. Papers and summaries will not be available for general distribution in advance of the Conference. They will be published in advance in limited quantities only for the use of delegations of participating governments and of other authorized participants. Post-Conference publication and general distribution of the Conference Proceedings will follow United Nations practices as laid down by the United Nations Publications Board.

TEN YEARS' EXPERIENCE TRAINING GEOLOGISTS AND GEOLOGY ENGINEERS FROM THE UNDER DEVELOPED AREAS

DR. H. PUTZER, GEOLOGICAL SURVEY OF THE FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY, HANOVER

It is considered necessary that scientific personnel engaged with Governmental Geological Surveys should receive, in addition to their University studies, training in working techniques which are required by such scientific institutions. The Federal Republic of Germany has arranged for the training of geologists, geophysicists and technical engineers from countries in the process of development, under the scheme of Governmental scholarships. It is the aim of this training to enable geo-scientists and technical personnel from less developed countries to serve their countries later on, after several years of close cooperation with experienced fellow scientists, by applying geo-scientific working methods for the benefit of economic development.

The instruction and training by the Bundesanstalt für Bodenforschung is given in the Federal Republic of Germany as well as in the countries concerned.

In the Bundesanstalt training, of a few months' up to two years' duration, is given to trainees with professional experience (senior level), to scholars of international organisations and to University graduates (junior level). In addition foreign students are trained during University vacations.

In less developed countries counterparts for the Geological Missions established by the Federal Republic for several years in Afghanistan, Bolivia, Jordan, Tanganyika etc., and also with the working teams commissioned by the Federal Republic to many other countries, have to be trained.

In most cases, the Bundesanstalt cannot influence the selection of foreign scientists; this is done by the competent Ministry of the country concerned. Sometimes the heads of the Geological Mission are asked to cooperate in the selection.

It was found that the graduates of foreign Universities had a very variable level of training. Some of them have received their education exclusively in their own country, whereas others had been to Universities abroad for the whole or part of their time. Scholars coming from countries who have recently gained their independence, are normally the first generation of their people confronted with the problem of using their own initiative in converting scientific and technical knowledge into practical and productive work. It is a general experience that in most cases the training received in less developed countries just comprises theoretical knowledge. Practical experience is lacking almost entirely.

It is the objective to train the scholars in the Bundesanstalt für Bodenforschung especially in economic geology. Prior to their studies in the Bundesanstalt it is considered imperative for the students to pass a two months' course in the German language in a "Goethe-Institut", for the purpose of acquiring the necessary capacity to understand their future work, such as reading appertaining data, setting up reports etc. Following this, the students receive

the same training as the German junior officials in the individual geological departments of the Bundesanstalt für Bodenforschung.

In view of the fact that the Geological Map is fundamental for all problems in applied geology, one of the main objectives is to study Geological Mapping. For this purpose, the students accompany experienced geologists in the field and learn, from the start, to observe rock limits, strike and inclination of beds, to identify the different structures, to describe outcrops, to record profiles, to interpret aerial photos, to use manual drilling equipment, to make entries into maps and to design the final map.

Owing to the fact that in less developed countries the opening of traffic, the utilization of underground and surface waters and a better use of the soil are of particular importance for economic evolution, the students in the Department of Engineering Geology are introduced into the techniques of site investigations for road- and railroad construction, of the footing of bridge piles, of removal of rock slides, of porosity, water content and density determinations. They get acquainted with the problems of stability and impermeability in dam construction.

The main object of training in Hydrogeology is the study of the groundwater balance, the recognition of impervious and damming beds and the permeability of rocks in catchment areas. Simple analyses for determining water quality as also the determination of the capacity of wells are further topics in training. Much attention is given to letting the students have the chance to gather experience in applying geochemical and geophysical techniques (geoelectrics, seismics, geothermics) in the search for groundwater.

In Soil Science the students acquire ample knowledge in the recording and description of soil sections, in producing soil maps and in applying soil-chemical and soil-physical methods, to enable them to identify soil structure and permeability, in projects of irrigation, and the pH-value and chemical composition of the soil which is so important for agriculture and forestry.

During the training in the Science of Mineral Deposits they learn o prospection methods, geochemical tests, sampling and calculating reserves. They are introduced into the method of sample dressing, in making slides and in microscopic analysis. Besides inspecting ore deposits, they are instructed in mines and open pits with respect to the geological mapping of ore veins and salt deposits. In oil-geology they become acquainted, in the field, with the different types of deposits, working procedure in deep drillings and practice in the elaboration of structural maps.

Students in Geophysics get their training in the field at seismic and gravimetric investigations of oilfields, and they are given the essential information in the laboratory regarding the interpretation of geophysical measurements, inclusive electro-logs, and the handling of the different geophysical equipment. They are instructed in the application of the various techniques such as seismic reflection, seismic refraction, magnetics, gravimetry, geoelectrics, radiation measurements etc.

In Paleontology the trainees get acquainted with the guide fossils of the different formations and preparation techniques. In micro-paleontological courses they learn how to deal with preparation and selecting, and they are introduced into the systematology of the zoologic and botanic microfossils important for oil geology.

Further special training is given in our laboratories in spectography, coal

petrography, differential thermo-analyses, radiology and mineralogy.

The training of technical engineers entails the preparation of rock samples for chemical and physical investigations, the preparation of polished and thin sections, grain preparations, the treatment of drilling samples, screen analysis, separation methods in sedimentology, preparation of concentrates of heavy minerals, instruction in the granularity and selection of micro-fossils. During hydrogeological training they are instructed in groundwater measurements, shallow drillings and the preparing of subsoil water maps as well as simple analyses. The Technical engineers are also expected to assist in simple works normally to be carried out in the field, such as drillings, simple profile description, measuring work for geophysical, soil mechanics and mapping work. They learn to tabulate preparations and to use the archives.

The training programme in the geological missions and working groups abroad is entirely dependent on their special problems. During field work, the students have practice in mapping, taking up sections, investigating and sampling deposits. They take part in measurements and interpretations, they are taught how to enter the daily observations into their field diaries and maps, and they are detailed for minor self-directed work. In the surveying of ore deposits they are shown the special mapping of ore bodies and country rocks, they study faults and weathing phenomena and also various prospection methods including the application of aerial photographs and geophysical techniques. The value of teamwork is made evident to them, i.e. the value of close cooperation between different specialists. Importance is attached to their taking part in discussions in the field to make the counterparts accustomed to a critical and objective view.

On their return from the field there follows a training on the evaluation in dressing and specification of samples, drawing of maps, construction of sections and contour maps, calculation of ore reserves and setting up reports. In the intervals where mapping is not done, they attend courses to hear lectures by our geologists concerning methods in mapping, regional, general and historical geology, and seminars on the specification of fossils, minerals, interpretation of maps, hydrogeology and production methods.

People who have never learnt to think independently and to draw their own conclusions, can only very gradually be brought to make a critical elaboration of the given material.

Senior level trainees were, in fact, in a position to deal self-reliantly with the given problems, although occasionally there occurred difficulties in the logical representation.

The Junior level trainees, however, require current supervision and instruction; they nearly always lack the capacity for the self-reliant combination and treatment of scientific problems.

Some of our guests distinguished themselves by their remarkable interest in the profession, others showed clearly the trend for future administration work.

Apart from fundamental training and systematical education for the actual work, one should not neglect to open the students' eyes for the ethical side of the profession. In principle we advocate that the training of junior level geologists should preponderantly take place in their home countries, whereas senior level experts should be given the chance to benefit from a special training in a center of research in industrial countries.

In view of the decisive significance of field work, we attach special importance to the manner of its accomplishment; we have tried to make it clear that profitable work requires full readiness to work under tough conditions in the field.

The professional career of former trainees who now work in their home countries, and the visible success already achieved in this economic evolution have confirmed to us that with our way of training we have entered on the right course.

1813 E - Nov. 1962 - 1,600

E/CONF.39/A/378
22 Nov.1962
ORIGINAL : FRANCAIS

CONFÉRENCE DES NATIONS UNIES
SUR L'APPLICATION DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNIQUE
DANS L'INTÉRÊT DES RÉGIONS PEU DÉVELOPPÉES

Point de l'ordre du jour : A. 3. 3. 1

Tchad

QUELQUES APPLICATIONS DE LA GEOPHYSIQUE AUX PROBLEMES DE LA REPUBLIQUE DU TCHAD

Par P. LOUIS,
Géophysicien
à l'Office de la Recherche Scientifique
et Technique Outre-Mer

Les mémoires rédigés à l'intention de la Conférence des Nations Unies sur l'application de la science et de la technique dans l'intérêt des régions peu développées sont des documents de travail. Ils sont publiés tels qu'ils ont été présentés et les assertions et opinions qu'ils contiennent sont celles de leurs auteurs.

NOTES

1. Les mémoires choisis pour être présentés en séance générale pourront être obtenus à la Conférence dans les langues officielles suivantes des Nations Unies: anglais, espagnol, français et russe.

2. Les mémoires choisis pour être présentés en séance spéciale pourront être obtenus à la Conférence dans l'une seulement de ces langues officielles.

3. Les résumés qui ont été rédigés pour tous les mémoires par les auteurs de ceux-ci pourront être obtenus à la Conférence dans les langues officielles suivantes des Nations Unies: anglais, espagnol, français et russe.

4. Préalablement à la Conférence, les mémoires et les résumés ne feront pas l'objet d'une distribution générale mais d'un tirage restreint destiné aux délégations des gouvernements et autres participants officiels. La publication et la distribution générale des actes de la Conférence s'effectueront conformément aux règles et pratiques agréées par le Comité des publications des Nations Unies.

QUELQUES APPLICATIONS DE LA GEOPHYSIQUE AUX PROBLEMES DE LA REPUBLIQUE DU TCHAD

P.LOUIS, Géophysicien à l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre - Mer

Le territoire de la République du Tchad est couvert en grande partie par une vaste cuvette sédimentaire de 600.000 Km2.

Cette cuvette est limitée géologiquement au Nord par le massif du TIBESTI, à l'Est par les monts du OUADDAI, au Sud en République Centrafricaine, par la dorsale séparant les bassins du Congo et du Tchad, à l'Ouest elle s'étend largement en territoire nigérien, pratiquement jusqu'à l'AIR.

Cette immense étendue couverte de formations superficielles récentes (fluviatile, lacustre, éolienne) est d'une connaissance géologique très délicate. Les études géologiques classiques de surface sont évidemment insuffisantes pour renseigner sur la profondeur de ce bassin, les séries stratigraphiques qui le remplissent et la tectonique qui a pu l'affecter. Il était donc normal de songer à demander l'appoint des méthodes géophysiques. Ceci avait été fait par l'ancienne Direction des Mines et de la Géologie de l'A.E.F. dès les années 1954 - 1955. Mais le manque de moyens financiers n'avait pas permis la réalisation de grandes études régionales à cette époque. Seules quelques campagnes de prospection électrique appliquées à des problèmes hydrogéologiques précis avaient pu être réalisées ainsi que quelques itinéraires de mesures gravimétriques qui avaient d'ailleurs montré à quel point cette étude serait intéressante (1). En effet, les premiers levés avaient montré des anomalies pratiquement générales et considérables, les zones calmes semblaient l'exception et il apparaissait que la cuvette tchadienne, sous un aspect uniforme présentait une grande complexité.

A partir de 1959, parallèlement à des prospections électriques locales que la Mission hydrogéologique de FORT-LAMY réalisait, l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre - Mer (O.R.S.T.O.M.) entreprenait l'établissement d'une carte gravimétrique de reconnaissance du bassin du lac Tchad à l'échelle du 1/1.000.000. Ce programme qui s'étendait sur plusieurs années rencontrait dès le début, l'appui financier de l'Organisation Communs des Régions Sahariennes; puis pour les campagnes suivantes, du Fonds d'Aide et de Coopération qui, à la demande du Gouvernement, acceptait le principe d'un projet triennal. Les organismes pétroliers (Bureau de Recherche de Pétrole, puis Société Nationale des Petroles d'Aquitaine) intéressés par la région Nord-Est du pays (Bassin des ERDIS), participaient également au financement des études. C'est avec ces appuis qu'une équipe travaillant au départ de l'observatoire

géophysique de BANGUI entreprenait le levé.

Des études analogues entreprises auparavant par l'ORSTOM dans les régions de l'ex-A.O.F.avec une densité de stations de l'ordre d'une par millier de kilomètres cérrés,s'étaient révélées à mailles trop larges.L'expérience montrait qu'une telle carte faisait déjà ressortir les grands traits de la structure géologique et pouvait attirer l'attention sur certaines particularités locales;mais elle laissait échapper des structures géologiques intéressantes.On s'est alors posé la question de savoir,quelle est la probabilité de laisser échapper des particularités géologiques qu'il est d'ailleurs difficile de définir,parce que les itinéraires parcourus ont été mal placés par rapport à elles.Et ceci conduit à s'efforcer de resserrer les itinéraires,à quelques dizaines de kilomètres au plus les uns des autres,ce qui correspond dans des terrains difficiles à un travail considérable.Les normes suivantes ont donc été appliquées:le long des itinéraires,stations tous les quatre ou cinq kilomètres;densité du levé,environ une station par cent kilomètres carrés;altitude des stations déterminée par nivellement barométrique.Cette densité devait varier évidemment avec la nature du terrain;en outre,dans la mesure du possible,les anomalies seraient précisées par un réseau plus dense.C'est dans cette optique que le levé est actuellement en cours de réalisation à l'aide de deux gravimètres.Six mille stations ont déjà été occupées en République du Tchad.Un certain nombre de rapports de fin de campagne (2) ont été remis aux services utilisateurs et ont déjà apporté des renseignements intéressants,notamment sur le bassin des ERDIS aux Pétroliers et dans la région du LOGONE aux Hydrogéologues.A la suite du levé gravimétrique de cette dernière zone,la mission Hydrogéologique nous avait demandé de compléter le travail par une campagne de sondages électriques en assez grande ligne et avait fait exécuter une étude en sismique réfraction.L'ensemble des données obtenues permettait de proposer une esquisse géologique de la région (3).Il apparaît donc bien dès maintenant que l'étude entreprise a une portée pratique réelle.Et il semble,que dans le cadre de cette Conférence,il était intéressant de signaler l'appoint important que représente pour la connaissance d'un vaste bassin sédimentaire,une carte gravimétrique de reconnaissance effectuée suivant les normes indiquées ici.Un tel document,pour la mise en valeur d'un pays neuf,se révèle comme très utilisable.

En dehors de cette étude gravimétrique d'ensemble de la République du Tchad,l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre - Mer a réalisé,à la demande des services (Génie rural, Elevage),des prospections électriques toutes axées sur la recherche d'eau,problème majeur du pays.Les problèmes posés par les géologues étaient toujours les mêmes: déterminer la puissance des sédiments et fournir le maximum de renseignements sur leur nature probable afin d'implanter au mieux des puits ou des forages.Ces études pouvaient concerner l'adduction d'eau de certaines villes ou l'établissement d'une chaîne de point d'eau le long des pistes de transhumance du bétail.L'expérience a montré là aussi que compte tenu du coût modeste de telles études,il était avantageux de les effectuer préalablement aux travaux de fonçage de puits ou de forages.

En résumé,d'une manière générale,il s'est révélé en Républi-

1825 F - Nov. 1962 - 1.0